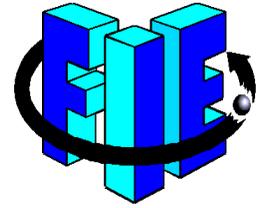




**UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



## **FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**“MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS  
ELECTROMECAÑICOS PTAR SAN ANTONIO URUAPAN MICH.”**

**REPORTE DE EXPERIENCIA LABORAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:  
GERARDO SAUCEDO TORRES**

**ASESOR:  
INGENIERO ELECTRICISTA  
IGNACIO FRANCO TORRES**

MORELIA, MICHOACÁN

ENERO 2018

# AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo quiere expresar su agradecimiento a dios por darme la salud y fuerza necesaria para culminar de manera satisfactoria mis estudios, así mismo a mis padres y familiares porque me brindaron su apoyo tanto moral como económicamente para lograr la meta estudiar una carrera profesional.

También quiero agradecer a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en especial a la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE), por haberme aceptado como alumno para estudiar mi carrera, así como a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día

Agradezco también a mi asesor de tesis el Ing. Ignacio Franco Torres por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su experiencia y conocimiento científico así como también por haber tenido el tiempo necesario para guiarme y asesorarme durante el desarrollo de la tesis

y para finalizar agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clases, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral me han ayudado a seguir luchando por el logro de mis objetivos.

# DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todo mi amor y cariño a mi esposa Claudia, a mis hijos Monserrat y Gerardo por creer en mi capacidad y aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

Con eterno agradecimiento por ser el motor de mi vida y mis obras, gracias por su apoyo incondicional

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE .....	iv
RESUMEN .....	viii
PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KEYWORDS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xii
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	xiii
CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS .....	1
1.2.- ANTECEDENTES LABORALES .....	1
1.2.1.- GRUPO SIMA S.A. DE C.V.....	1
1.2.2.- PANASONIC AVC NETWORK S.A. DE C.V.....	1
1.2.3.- ACCENTURE DE MÉXICO S.A. DE C.V.....	1
1.2.4.- PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A. DE C.V.....	2
1.2.5.- HOTEL REAL DE MINAS DE LEÓN.....	2
1.3.- MOTIVO DE ESTE REPORTE .....	2
CAPITULO 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS 3	
2.1.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	3
2.1.1.- SECCIÓN DE ACOMETIDA.....	3
2.1.2.- INTERRUPTOR PRINCIPAL O CUCHILLA SECCIONADORA.....	4
2.1.3.- SECCIÓN DE ACOPLAMIENTO .....	4
2.1.4.- SECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	4
2.1.5.- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA (TDF) .....	4
2.1.6.- MÉTODO DE OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL DE MEDIA TENSIÓN.....	6

2.1.7.- DESCRIPCIÓN DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL .....	6
2.1.8.- DESCRIPCIÓN DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA (TDF).....	7
2.1.9.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FLUJO DE ENERGÍA.....	8
2.1.10.- DESCRIPCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MASTERPACT .....	9
2.1.11.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO A LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA .....	9
2.2.- PLANTA DE EMERGENCIA.....	10
2.2.1.- EL TABLERO DE CONTROL DE LA PLANTA DE EMERGENCIA.....	11
2.2.2.- INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL GENERADOR.....	12
2.2.3.- TABLERO DE TRANSFERENCIA .....	12
2.2.4.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO .....	14
2.3.- TABLERO DEL BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO .....	14
2.3.1.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO .....	15
2.4.- CCM NORMAL.....	16
2.4.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	17
2.4.2.- UBICACIÓN DE LAS CONEXIONES CON LOS TORNILLOS Y GAMA DE PAR DE APRIETE .....	18
2.4.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS EQUIPOS QUE SON CONTROLADOS POR EL CCM NORMAL .....	18
2.5.- TABLERO TCL 801 .....	18
2.5.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	19
2.6.- SOPLADOR TURBLEX MBL-601 .....	20
2.6.1.- MOTOR TURBINA SOPLADOR TURBLEX.....	20
2.6.2.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SOPLADOR.....	21
2.7.- BOOSTER DE AGUA DE SERVICIO TLC 901.....	22
2.7.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SISTEMA AGUA DE SERVICIO .....	22
2.7.1.1.- TABLERO DE CONTROL .....	22
2.7.1.2.- MOTORES BOMBAS DE RIEGO .....	23
2.8.- BOMBAS DEL SISTEMA AGUA DE RIEGO .....	23

2.8.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SISTEMA DE BOMBAS DE RIEGO .....	24
2.8.1.1.- TABLERO DE CONTROL .....	24
2.8.1.2.- MOTORES BOMBAS DE RIEGO .....	24
2.9.- MOTORES DE BOMBAS AGUA CRUDA A PLANTA MP-301, MP-302 Y MP-303	25
2.10.- CCM EMERGENCIA .....	25
2.10.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	26
2.10.2.- UBICACIÓN DE LAS CONEXIONES CON TORNILLOS Y GAMA DE PARA DE APRIETE .....	27
2.10.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS EQUIPOS QUE SON CONTROLADOS POR EL CCM EMERGENCIA.....	27
2.11.- TRANSFORMADOR SECO DE 75 KVA.....	28
2.12.- TABLERO ALUMBRADO EXTERIOR “F” .....	29
2.13.- TRANSFORMADOR DE 30 KVA.....	30
2.14.- MOTOR DE SOPLADORES AERZENER.....	30
2.15.- CRIBA GRUESA.....	31
2.16.- BANDA TRANSPORTADORA .....	31
2.17.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE EQUIPO E INSTRUMENTOS ALIMENTADOS POR EL TABLERO TLC-401 EMISOR SAN ANTONIO .....	32
2.18.- BOMBAS FLYGT MP-304 Y MP-305 .....	33
2.19.- DIAGRAMA DE BLOQUES BOMBAS DE CÁRCAMO .....	34
2.20.- PRETRATAMIENTO.....	34
2.20.1.- CONOS DE DESARENADO.....	35
2.20.2.- CRIBAS FINAS .....	36
2.21.- TABLERO DE CONTROL LOCAL TLC-401 .....	37
2.22.- CLASIFICADOR DE ARENAS.....	38
2.23.- EL MUESTREADOR.....	39
2.24.- DIAGRAMA DE BLOQUES ALIMENTACIÓN DEL TABLERO TLC-401 .....	39
2.25.- DIAGRAMA DE BLOQUES EQUIPO E INSTRUMENTOS ALIMENTADOS POR TCL-401 EMISOR AEROPUERTO .....	40
2.26.- TABLERO DE RASTRA TCL-R502 .....	41
2.27.- LAGUNAS DE REACTOR DE LODOS .....	41

2.28.- TABLERO DE CONTROL LOCAL TCL-501 .....	42
2.28.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES ACTUADORES AUMA LAGUNA T-501 .....	44
2.28.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES ACTUADORES AUMA LAGUNA T-502 .....	44
2.28.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE SENSORES CONECTADOS A TCL-501 .....	45
2.29.- DIGESTOR DE LODOS .....	46
2.29.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE ALIMENTACIÓN Y BOMBAS MP-801, MP-802 Y MP-803.....	47
2.30.- ALUMBRADO Y CONTACTOS.....	47
2.30.1.- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO (TDA) .....	47
2.30.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE ALUMBRADO (INTERIOR/ EXTERIOR) Y CONTACTOS.....	49
2.31.- SISTEMA DE UV .....	49
CAPITULO 3    CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
3.1.- CONCLUSIONES.....	51
3.2.- RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS .....	54
ANEXO #1 TABLERO DE CONTROL TCL-801.....	54
ANEXO #2 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM NORMAL.....	63
ANEXO #3 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM EMERGENCIA .....	69
ANEXO #4 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUPO SIMA .....	77
ANEXO #5 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PANASONIC .....	79
ANEXO #6 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACCENTURE DE MÉXICO .....	81
ANEXO #7 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROYECTOS DE INGENIERÍA.....	86
ANEXO #8 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	88

# RESUMEN

El manual es una guía para la identificación, operación y mantenimiento de los diferentes equipos electromecánicos instalados en la planta de tratamientos de aguas residuales de San Antonio ubicada en Uruapan Michoacán (PTAR San Antonio), por mencionar algunos: Motores Eléctricos, Bombas Sumergibles, Transportadores, CCM, Subestación Eléctrica, etc. etc.

Es la intención de este manual el de conocer y ubicar los diversos equipos electromecánicos para todo el personal que se encuentre relacionado directamente con el mantenimiento y/o operación de dichos equipos.

Este manual pretende ser una guía para ayudar a capacitar al personal en la operación de los equipos ya sea de un modo remoto por medio de un tablero de control o de modo manual desde una botonera de mando local.

La descripción de las diferentes áreas de la planta, se hará iniciando con los equipos ubicados en el edificio de servicios como son: Subestación Eléctrica, Planta de emergencia, CCM'S, etc., etc. posteriormente continuaremos la descripción siguiendo el flujo del agua como referencia de su operación, es decir, iniciaremos con el cárcamo de bombeo, Pretratamiento, Reactores (lagunas de tratamiento del agua cruda) hasta la salida del agua ya clarificada y tratada.

# PALABRAS CLAVES

Identificación, ubicación, Operación, Mantenimiento, Equipos Electromecánicos, Capacitación, Ptar.

# **ABSTRACT**

The manual is a guide for the identification, operation and maintenance of the different electromechanical equipment installed at the San Antonio wastewater treatment plant located in Uruapan Michoacán (San Antonio Ptar), to mention a few: electric motors, Submersible pumps, conveyors, mcc, electrical substation, etc. etc.

It is the intention of this manual to know and locate the various electromechanical equipment for all personnel that is directly related to the maintenance and / or operation of such equipment.

This manual is intended as a guide to help train personnel in the operation of the equipment either remotely by means of a control panel or manually from a local control panel.

The description of the different areas of the plant will be done starting with the equipment located in the building services such as: Electrical Substation, Emergency Plant, MCC, etc., etc. Then we will continue the description following the flow of water as a reference of its operation, that is, we will start with the pumping station, Pretreatment, Reactors (treatment ponds of raw water) until the water is cleared and treated.

# **KEYWORDS**

Identification, Location, Operation, Maintenance, Electromechanical Equipment, Training, Ptar

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Subestación Eléctrica .....	5
Figura 2.-Sección de Acometida.....	5
Figura 3.- Interruptor Principal.....	5
Figura 4.- Posiciones del Interruptor .....	6
Figura 5.- Transformador Eléctrico .....	6
Figura 6.- Diagrama de bloques del Flujo de Energía.....	8
Figura 7.- Interruptor Masterpact .....	9
Figura 8.- Planta de Emergencia.....	11
Figura 9.- Tablero de Control Generador.....	12
Figura 10.- Interruptor Principal Generador .....	12
Figura 11.- Tablero de Transferencia.....	13
Figura 12.- Tablero Banco de Capacitores.....	15
Figura 13.- Tablero CCM Normal.....	16
Figura 14.- Diagrama de Bloques de los Equipos que son Controlados por el CCM Normal.....	18
Figura 15.- Tablero de Lodos TCL-801 .....	19
Figura 16.- Tablero de Control Soplador Turblex.....	20
Figura 17.- Motor Soplador Turblex .....	21
Figura 18.- Booster de Agua de Servicio .....	22
Figura 19.- Bombas Agua de Riego.....	23
Figura 20.- Bombas de Agua Cruda .....	25
Figura 21.- Tablero CCM Emergencia.....	26
Figura 22.- Transformador de 75 KVA.....	29
Figura 23.- Tablero de Alumbrado .....	29
Figura 24.- Transformador y Tablero de Sistema de UV .....	30
Figura 25.- Sopladores Aerzen .....	30
Figura 26.- Criba Gruesa y Medidor de Nivel .....	31
Figura 27.- Banda Transportadora.....	32
Figura 28.- Falta titulo.....	32
Figura 29.- Bombas de Agua Cruda MP-304 Y MP-305 .....	33
Figura 30.- Equipos de Pretratamiento .....	35
Figura 31.- Conos de Desarenado .....	36
Figura 32.- Cribas Finas y Tablero de Control TCL-401.....	37
Figura 33.- Motores Equipos de Pretratamiento .....	38
Figura 34.- Clasificador de Arenas.....	38
Figura 35.-Tablero de Rastras.....	41

Figura 36.- Bombas de Recirculación .....	42
Figura 37.- Tablero de Control TCL-501 .....	43
Figura 38.- Válvula Automática AUMA.....	43
Figura 39.- Tablero de Distribución de Alumbrado .....	48
Figura 40.- Canal del Sistema de UV .....	50

# LISTA DE ANEXOS

ANEXO #1 TABLERO DE CONTROL TCL-801.....	54
ANEXO #2 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM NORMAL .....	63
ANEXO #3 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM EMERGENCIA.....	69
ANEXO #4 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUPO SIMA.....	77
ANEXO #5 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PANASONIC.....	79
ANEXO #6 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACCENTURE DE MÉXICO	81
ANEXO #7 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROYECTOS DE INGENIERÍA.....	86
ANEXO #8 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	88

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

Agua Cruda	Agua que aún no está tratada
C.F.E.	Comisión Federal de Electricidad
CCM	Centro de Control de Motores
Data centers	Lugar donde se encuentran instalados los servidores
Libranza	Orden de solicitud que se genera a C.F.E. para cortar el suministro de energía y poder realizar el mantenimiento en la subestación eléctrica
masterpact	Interruptor electromagnético
Ptar	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Taps	Puntos de conexión en un transformador para incrementar o disminuir la diferencia entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida
TTA	Tablero De Transferencia

# **CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS**

Egresado en la generación 1982- 1987 de la Facultad de Ingeniería Eléctrica

## **1.2.- ANTECEDENTES LABORALES**

### **1.2.1.- GRUPO SIMA S.A. DE C.V.**

Empresa ubicada en Tijuana B.C. (2005-2008)

Mi puesto era Gerente de Mantenimiento y mis funciones principales eran el de coordinar el mantenimiento en los diferentes Casinos del Grupo Caliente mediante planeación, organización y control de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como el control de la limpieza de los Casinos (ver formatos elaborados para el mantenimiento de la planta Anexo #8)

### **1.2.2.- PANASONIC AVC NETWORK S.A. DE C.V.**

Empresa ubicada en Tijuana B.C. (2008-2011)

Mi puesto era el de Jefe de mantenimiento de Planta y Edificio y mis funciones principales eran la elaboración, implementación y control de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, planeación, organización y control de los trabajos de mantenimiento en los equipos, así como el control de las modificaciones necesarias en las instalaciones y equipos. (Ver formatos elaborados para el mantenimiento de la planta Anexo #9)

### **1.2.3.- ACCENTURE DE MÉXICO S.A. DE C.V.**

Empresa ubicada en Morelia Michoacán (2011-20012)

Mi puesto era Ing. De Mantenimiento y mis funciones principales eran coordinar los mantenimientos preventivos así como los trabajos necesarios en los equipos electromecánicos para mantener el servicio en óptimas condiciones de operación los diferentes data centers del Grupo Posadas. (Ver procedimiento planta de emergencia Anexo 10)

#### **1.2.4.- PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A. DE C.V.**

Empresa ubicada en la ciudad de México (2012-2015)

Mi puesto era Jefe de mantenimiento y mis funciones principales eran primeramente la instalación, cableado, conexión así como pruebas de arranque de los equipos electromecánicos e instrumentos y posteriormente elaboración, implantación y control de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo así como, planeación, organización y control de los trabajos de mantenimiento en los equipos (Ver formatos elaborados para el mantenimiento de la planta Anexo #11)

#### **1.2.5.- HOTEL REAL DE MINAS DE LEÓN**

Empresa ubicada en la ciudad de León Guanajuato (2016 a la Fecha.)

Mi puesto es el de Gerente de mantenimiento y mis funciones principales son elaboración, implantación y control de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo así como la planeación, organización y control de los trabajos de mantenimiento en los equipos. (Ver formatos elaborados para el mantenimiento del Hotel Anexo #12)

### **1.3.- MOTIVO DE ESTE REPORTE**

Para obtener título de Ingeniero Electricista

# **CAPITULO 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**

## **2.1.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**

La subestación eléctrica es conjunto de elementos que sirven para alimentar el servicio eléctrico de alta y media tensión a una local con una demanda de energía. Las subestaciones eléctricas no obstante su elevado costo son convenientes al usuario debido a que las cuotas de consumo, medidas en alta tensión son mucho más económicas que cuando los servicios son suministrados por la empresa en baja tensión, por lo cual, el gasto inicial se compensa en poco tiempo quedando un ahorro permanente al propietario. En la actualidad La Subestación Compacta ofrece la mejor alternativa para las necesidades de energía eléctrica, ya que integra en un solo gabinete las funciones de desconexión y protección en media tensión de la instalación.

En la planta de tratamientos de aguas residuales de San Antonio de Uruapan Michoacán (Ptar San Antonio por sus siglas), La subestación Eléctrica fue diseñada con las siguientes características: Tipo hipercompacta; Marca Schneider Electric; Voltaje de suministro de 15 KV, cuenta con un Interruptor principal de 400 amperes; Porta fusibles de 100 amperes y Apartarrayos de 12kv (ver Figura 1)

La subestación eléctrica, está compuesta por las siguientes secciones:

### **2.1.1.- SECCIÓN DE ACOMETIDA**

Aquí se conecta la alimentación suministrada por C.F.E. mediante conos de alivio (ver Figura 2)

## **2.1.2.- INTERRUPTOR PRINCIPAL O CUCHILLA SECCIONADORA**

La cubierta de la cuchilla, es un gabinete herméticamente cerrado que contiene gas SF6 a una presión de 5.8 psi, se utiliza para extinguir el arco eléctrico. Las tres cuchillas tienen un cierre hermético externo y consta de tres posiciones

La distancia entre los contactos fijos y móviles es suficiente para soportar la tensión de recuperación normal y las tensiones de recuperación transitorias impuestas por el sistema, además La cuchilla seccionadora cuenta con una opción que le permite ser puesta a tierra.

Esta sección, es la que recibe la energía suministrada por C.F.E. de 13200 Vca, por medio de un cable tipo XLP para 15 KV y Calibre de 1/0 desde el registro eléctrico derivador pasando por los TPS y TCS de medición por parte CFE. (Ver Figura 3)

## **2.1.3.- SECCIÓN DE ACOPLAMIENTO**

Esta sección como su nombre lo indica sirve para conectar el primario del transformador con el interruptor principal. (Ver Figura 4)

## **2.1.4.- SECCIÓN DEL TRANSFORMADOR**

Esta sección nos sirve para proteger el transformador Tipo seco de 1000 KVA; 13200/480 volts; delta/estrella con neutro a tierra y para conectar el secundario del transformador con el tablero de distribución de fuerza (TDF)

## **2.1.5.- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA (TDF)**

En este tablero se encuentran los interruptores tipo Masterpact, que son los que se encargan de conectar y desconectar a los diferentes equipos que alimenta este tablero. En el caso de Ptar San Antonio este tablero alimenta al CCM Normal, Tablero de Transferencia, Banco de Capacitores Esta subestación eléctrica requiere de un mantenimiento anual mínimo, debido a que su transformador es del tipo seco. El equipo de seguridad mínimo necesario para la operación de esta subestación, se debe de contar con unas tarimas aislantes enfrente de los tableros, tapetes aislantes instalados arriba de las tarimas y un par de guantes apropiados para el voltaje que se está manejando.



**Figura 1.- Subestación Eléctrica**



**Figura 2.-Sección de Acometida**



**Figura 3.- Interruptor Principal**

## 2.1.6.- MÉTODO DE OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL DE MEDIA TENSIÓN

Para la operación del interruptor principal se cuenta con una palanca especial que abre y cierra el circuito (ver figura #3) y que también se pone a tierra para descargar el potencial remanente en las líneas.

Este interruptor puede ser operado con carga

Para operarlo, deberá estar debidamente colocada y fija la cubierta frontal de acceso a los fusibles

Para cerrar el interruptor: Inserte la palanca en el puerto de aterrizamiento, girar la palanca en sentido en sentido a las manecillas del reloj

Para abrir el interruptor: Pulse el botón rojo de apertura y posteriormente Inserte palanca en el puerto de aterrizamiento, girar la palanca en sentido de las manecillas del reloj para llevarlo a la posición de puesta a tierra

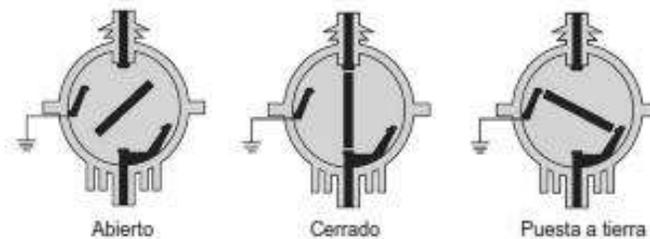


Figura 4.- Posiciones del Interruptor

## 2.1.7.- DESCRIPCIÓN DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL

El transformador es tipo seco encapsulado de 1000 KVA, con un voltaje en el primario de 13200 Vca conectado en Delta y el secundario en estrella con Neutro conectado a tierra con un voltaje de 480/227v a 3 fases a 60 hz (ver Figura #4)

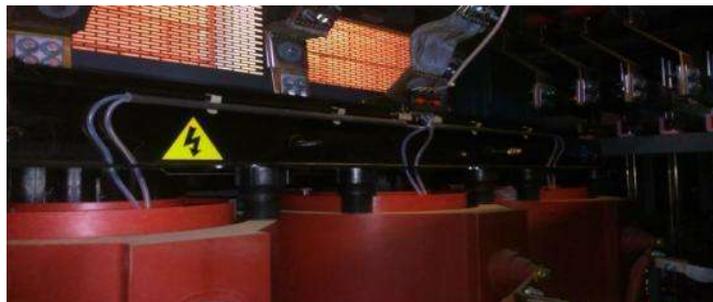


Figura 5.- Transformador Eléctrico

Este equipo cuenta con 5 taps de conexión dos a bajo y dos arriba de 13200 Vca que nos permiten bajar el voltaje a subirlo dependiendo de cómo sea que llegue la acometida de CFE. (Ver figuras 5 y 6)



Figura 5.- Taps del Transformador



Figura 6.- Placa de Datos Transformador

## 2.1.8.- DESCRIPCIÓN DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA (TDF)

Este tablero es el que se encarga a derivar la energía suministrada por C.F.E. ya que en él se encuentran los interruptores Masterpact que son los interruptores que permiten el flujo de voltaje a los equipos.

Los interruptores Masterpact Se encuentran internamente conectados por medio de un bus de carga, y tiene unas terminales de conexión donde se conecta el cable con el cual se alimenta al CCM Normal, Banco de Capacitores y Tablero de Transferencia.

El interruptor principal (Masterpact) de este tablero es de 1600 amps con disparo a 1500 amps a 480v, 60hz. Está conectado directamente a las barras del secundario del transformador

A continuación se muestran los interruptores Masterpact y sus capacidades

### **Interruptor Masterpact de CCM NORMAL**

Este equipo es de 1600apms con un disparo a los 1400apms, 60hz, 480v a 3 fases

### **Interruptor Masterpact de TABLERO DE TRANSFERENCIA (TTA)**

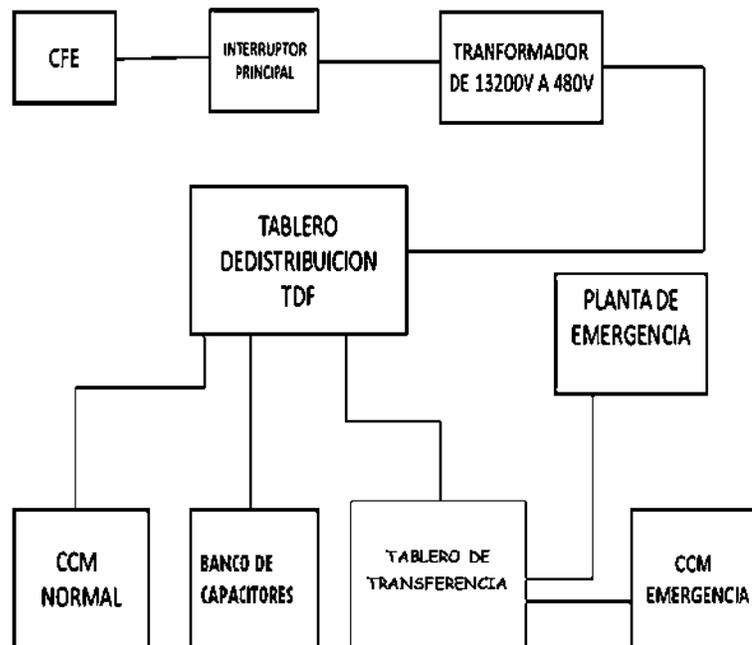
Este equipo es 1200apms y el disparo de 1200amps, 60hz, 480v a 3 fases; 1 neutro

### **Interruptor Masterpact de BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO**

Este equipo es de 800apms y con un disparo de 600 amps, 60hz, 480v 3 fases

**NOTA.-** Todos los tableros están conectados a un sistema de tierras.

## **2.1.9.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FLUJO DE ENERGÍA**



**Figura 6.- Diagrama de bloques del Flujo de Energía**

## **2.1.10.- DESCRIPCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MASTERPACT**

Desde hace tiempo el original Masterpact se estableció como el interruptor de potencia más usado alrededor del mundo y el fabricante es Schneider Electric. Al paso de los años, otros fabricantes internacionales han tratado de mantenerse en el mercado desarrollando productos que incorporan las características más innovadoras del Masterpact, incluyendo su técnica de corte, su diseño modular y el uso de materiales especiales.

Hoy, Schneider Electric continúa innovando con las nuevas gamas de Masterpact NT y NW. A todas las cualidades de los interruptores automáticos actuales, seccionabilidad, selectividad y bajo mantenimiento, se añaden las funciones integradas de comunicación y de medición en tamaños optimizados.

Los Masterpact NT y NW integran todos los avances tecnológicos que permiten incrementar sus desempeños en condiciones de explotación aún más seguras. Su facilidad de instalación y de puesta en marcha, sus funciones sencillas e intuitivas y su concepción respetuosa con la conservación del medio ambiente lo convierten en el interruptor automático de nuestro tiempo.



**Figura 7.- Interruptor Masterpact**

## **2.1.11.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO A LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**

1. Solicitar una libranza (corte de energía total) a CFE (comisión federal de electricidad).
2. Limpieza general del área de la subestación
3. Abrir el interruptor principal
4. Ponerlo en la posición de puesta a tierra

5. Quitar las tapas necesarias de la subestación
6. Antes de introducirnos en la subestación es necesario checar con un multímetro que no tenga voltaje
7. Una vez realizado los puntos anteriores procedemos con el mantenimiento
8. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
9. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control para verificar que no haya daño en alguno
10. Reapriete de tornillería usando taquímetro en las diferentes secciones de la subestación
11. Realizar limpieza de cada uno de las diferentes secciones que componen la subestación con solvente dieléctrico
12. Aplicación de grasa en la sección de las cuchillas desconectadoras y cuchillas de acoplamiento de masterpact
13. Probar apertura y cierre de interruptores Masterpact
14. Poner tapas de la subestación
15. Regresar el interruptor principal a la posición de abierto
16. Avisar a C.F.E. la terminación del mantenimiento para que proceda a restablecer la energía
17. Cerrar el interruptor general de la subestación

## 2.2.- PLANTA DE EMERGENCIA

Las plantas eléctricas de emergencias son máquinas que hacen mover a un generador con una fuerza mecánica, estos motores trabajan con diesel comúnmente, las plantas eléctricas de emergencia son utilizadas en lugares donde por el tipo de proceso o servicio que proporcionan, es muy importante la electricidad y no se puede permitir la falta de la misma lo que les ocasionaría graves problemas.

En la planta de tratamientos de aguas residuales de San Antonio en la ciudad de Uruapan Michoacán, por el tipo de proceso que maneja, es indispensable mantener la energía eléctrica cuando haya una falla en el suministro de C.F.E. por lo cual se cuenta con una planta de Emergencia con las siguientes características:

### **DATOS DE PLACA**

Marca CATERPILLAR; 750 KW; Factor de Potencia DE 0.80; 3 Fases 1 Neutro, Tensión de 480V A 60HZ

El generador de emergencia está conectado con el TABLERO DE TRANSFERENCIA, que se encarga de arrancar el Generador cuando se presenta una falla en el suministro de energía suministrada por C.F.E.

La capacidad del interruptor termomagnético del Generador es de 1250 Amperes calibrado para un disparo de 1200 amperes

Cuenta con un sistema de corta corriente permite cortar la energía de las baterías que alimenta el tablero de control del generador, así como con un sistema de calefacción que mantiene la temperatura del aceite del motor. Esta resistencia calefactora se alimenta del tablero de distribución de alumbrado (TDA) a 2 fases; 220 V con un interruptor termomagnético de 2 X 70 Amp.

Está conectado con un lazo de control (4 cables del cal. #14) que permite el arranque, del generador cuando el sensor de voltaje interno detecta una falla en el suministro de energía de C.F.E. y viceversa para la planta cuando se restablece la energía, este Generador únicamente alimenta al de CCM de Emergencia, en el cual están conectados los equipos necesarios y críticos para que siga operando la planta de tratamientos de aguas residuales



**Figura 8.- Planta de Emergencia**

### **2.2.1.- EL TABLERO DE CONTROL DE LA PLANTA DE EMERGENCIA**

En este tablero se encuentran los botones de Arranque, Paro Normal, Paro de Emergencia así como la tarjeta maestra que es la que nos permite seleccionar el modo

de operación de la planta de emergencia, modo manual o modo automático, además cuenta con un display que nos permite ver los parámetros de operación del equipo



**Figura 9.- Tablero de Control Generador**

### **2.2.2.- INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL GENERADOR**

El interruptor termomagnético de 1250 amps. Calibrado para 12000 amps. el cual si está en modo de cerrado, nos permite enviar la energía generada al sistema, caso contrario si este interruptor está en modo abierto, la planta no envía energía al sistema pero nos permite arrancar el equipo teniendo energía normal (C.F.E.) sin afectar la operación de la planta y así realizar las rutinas de mantenimiento del equipo.



**Figura 10.- Interruptor Principal Generador**

### **2.2.3.- TABLERO DE TRANSFERENCIA**

El tablero de transferencia es el equipo que se encarga de arrancar la planta en el momento que se presente una falla en la energía proporcionada por CFE.

El relevador de pérdida de voltaje, sondea las fases de la energía suministrada por CFE, que en el momento que se pierde el voltaje en cualquiera de ellas, el tablero le da la orden de arranque a la planta de emergencia y una vez cuando se restablece el servicio manda parar la planta de emergencia, pero esta se queda operando por un tiempo más (depende del parámetro configurado), para asegurar que este restablecimiento no se transitorio.

El tablero de transferencia se encarga de realizar el cambio de alimentación de Normal a Emergencia y viceversa, este cambio de alimentación se realiza cuando se pierde el servicio suministrado CFE que es el que normalmente esta siempre en operación general.



**Figura 11.- Tablero de Transferencia**

En la imagen anterior, se muestran los dos interruptores masterpact, el interruptor de Normal que se alimenta del tablero de distribución de fuerza (TDF) y el interruptor de emergencia que se alimenta de la Planta de Emergencia

## **2.2.4.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Limpieza general del área
3. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería usando taquímetro
6. Realizar limpieza de las barras y cables usando solvente dieléctrico
7. Aplicación de grasa en la sección de las cuchillas de acoplamiento de masterpact de normal y emergencia
8. Probar apertura y cierre de interruptores Masterpact

## **2.3.- TABLERO DEL BANCO DE CAPACITORES AUTOMÁTICO**

El sistema SECOMAT 2 para montaje al piso consiste de capacitores controlados por contactores, y un regulador del factor de potencia (FP) que opera dichos contactores. El regulador del factor de potencia monitorea continuamente el factor de potencia de carga, y ajusta automáticamente el número de capacitores conectados a la línea para regular el factor de potencia y así prevenir posibles multas en el servicio de C.F.E. por bajo factor de potencia, este equipo se cablea del tablero distribuidor de fuerza (TDF) con 2 cables/fase del cal. # 500 y 1 de tierra #1/0. (3 fases)



**Figura 12.- Tablero Banco de Capacitores**

### **2.3.1.- PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Limpieza general del área
3. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es

necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas

4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control así como de los diferentes accesorios que componen el tablero (capacitores, contactores, etc.) para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería usando taquímetro
6. Realizar limpieza de las barras, cables y accesorios usando solvente dieléctrico
7. Energizar el equipo y checar funcionamiento.

## 2.4.- CCM NORMAL

El CCM Normal se alimenta directamente del tablero de distribución de fuerza (TDF), y se conecta en la sección superior izquierda (viendo de frente el tablero del CCM), directamente al bus de energía ya que en el CCM no cuenta con un interruptor, en caso de que sea necesario desenergizar este CCM, se hace directamente en el interruptor ubicado en tablero de distribución de fuerza con leyenda CCM Normal.

Esta cableado con; 4 hilos/fase del calibre #400 mcm (3 fases), 1 hilo de 4/0 para tierra.

Este CCM se compone de 5 secciones y cada sección se divide en una o varias secciones, de donde se alimentan los diferentes equipos que van conectados aquí (como son el TURBLEX las bombas sumergibles FLYGT y otros diversos equipos que no están en funcionamiento contante) de acuerdo al diagrama unifilar (Ver planos eléctricos en anexo)



Figura 13.- Tablero CCM Normal

## **2.4.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Retire las cubiertas de las canalizaciones de cables horizontales superior e inferior en cada sección.
3. Deje al descubierto la barra y las conexiones de la barra retirando la barrera de dos piezas en cada sección.
4. Realice una inspección al interior y exterior del CCM para determinar si hay humedad, aceite o cualquier otro material ajeno. Deseche el material ajeno
5. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del CCM. No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
6. Inspeccione todas las barras y conectores. Sustituya cualquier pieza descolorida, corroída o picada. También sustituya las piezas sometidas a temperaturas excesivas.
7. Verifique que todos los tornillos en los puntos de conexión de las barras, indicados por un hexágono, estén en su lugar y bien apretados realice este servicio de mantenimiento a todas las conexiones con tornillos. Consulte los valores de par de apriete al final de esta hoja.
8. Verifique que todos los tornillos de fijación de las zapatas principales, interruptor automático o interruptor fusible, que sostienen los conductores entrantes en las zapatas principales estén en su lugar y correctamente apretados. Utilice una llave de apriete prefijado y una Allen de 3/8 para apretar los tornillos de fijación de las zapatas en los valores apropiados (consulte "Valores de par de apriete para la conexión de los cables").
9. Inspeccione todos los aisladores, soportes de refuerzo y barreras; sustituya aquellos que muestren daño a causa de arqueo, descarga superficial, calor excesivo o grietas.

### **AVISO**

- Nunca cepille ni use papel de lija en la barra; esto removerá el revestimiento y causará oxidación. Utilice un líquido de limpieza aprobado para ello. No utilice líquido de limpieza en los aisladores.

- De ningún modo, limpie las barras o conectores que estén dañados. Sustitúyalos con piezas nuevas

## 2.4.2.- UBICACIÓN DE LAS CONEXIONES CON LOS TORNILLOS Y GAMA DE PAR DE APRIETE

Barra horizontal (todas las ubicaciones) 92,2-94,9 N•m (68-70 lbs-pie)

Barras de empalme – tornillos de 0,375 pulg (9,5 mm), de diámetro 42-43,39 N•m (31-32 lbs-pie)

## 2.4.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS EQUIPOS QUE SON CONTROLADOS POR EL CCM NORMAL

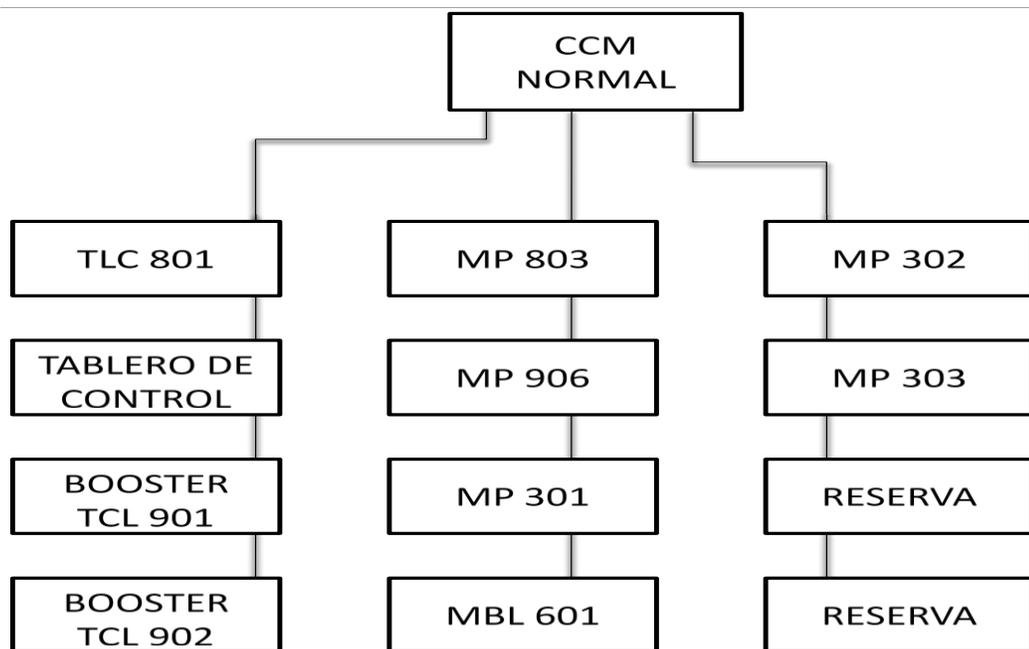


Figura 14.- Diagrama de Bloques de los Equipos que son Controlados por el CCM Normal

## 2.5.- TABLERO TCL 801

El tablero de fuerza y control TCL 801, denominado TABLERO DE LODOS, está ubicado en el edificio de lodos, y se encarga de controlar a su vez los siguientes equipos de manera automática Filtro banda, Mesa de polímero, Mesa espesadora y el compresor

que son útiles para el deshidratado del lodo, este Tablero lleva un alimentador del calibre #2 para las fases y uno de tierra del calibre #8



**Figura 15.- Tablero de Lodos TCL-801**

### **2.5.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. limpieza general del área
3. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control así como de los diferentes accesorios que componen el tablero (fusibles, contactores, etc.) para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería usando taquímetro
6. Realizar limpieza de las barras, cables y accesorios usando solvente dieléctrico
7. Energizar el equipo y checar funcionamiento.

## **2.6.- SOPLADOR TURBLEX MBL-601**

La sección del CCM con leyenda Tablero de control MBL 601, alimenta al tablero de control del soplador TURBLEX ubicado en el cuarto de sopladores del edificio de servicios, es el que se encarga de las fallas y el estado del soplador, cuenta con 2 actuadores automáticos AUMA (denominados de descarga y cierre) que son necesarios para el arranque del motor ya que este necesita arrancar en vacío y posteriormente una vez que llega a su potencia requerida realiza el juego de apertura y cierre entre uno y otro, este tablero de control se alimenta con cable del calibre #12 y uno de tierra del calibre #14 a 480vca; 3 fases; 60 Hz. y se comunica con el tablero de control TC 01 con 2 cables BELDEN y 1 cable UTP para señales. Ubicado en el cuarto de sopladores en el edificio de servicios.



**Figura 16.- Tablero de Control Soplador Turblex**

### **2.6.1.- MOTOR TURBINA SOPLADOR TURBLEX**

El motor MP 601 es el motor del soplador este motor es de 350 HP se alimenta a 480vca y se cablea con 2 hilos por fase de #350 (3 fases -6 hilos) y 1 cable #1/0 para tierra física y tiene 6 hilos de #14 para señales de control



**Figura 17.- Motor Soplador Turblex**

## **2.6.2.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SOPLADOR**

- 1.** Desenergice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
- 2.** Limpieza general del equipo
- 3.** Inspeccione y remplace los filtros de succión de aire si es necesario
- 4.** Inspeccione y limpie/cambie el (los) filtro(s) de aceite (si aplica)
- 5.** Verifique el nivel de aceite y tome muestras / remplace el aceite si es necesario
- 6.** Inspeccione que la entrada del silenciador cumpla con las condiciones generales de limpieza
- 7.** Verifique que la válvula de descarga opere correctamente para prevenir el regreso de la masa de aire
- 8.** Inspeccione y apriete todas las conexiones eléctricas y mecánicas al torque requerido
- 9.** Revisar la alineación del acoplamiento y apretar todas las tuercas, al torque requerido
- 10.** Pruebe los interruptores de seguridad
- 11.** Verifique que todos los circuitos de corriente de 4-20 mA estén operando correctamente
- 12.** Verifique que los sistemas de seguridad por sobrecarga (surge) funcionen correctamente

## **2.7.- BOOSTER DE AGUA DE SERVICIO TLC 901**

El sistema booster agua de servicio TLC 901, este tablero se encarga de accionar las bombas para el agua de servicios para los diversos puntos de la planta donde se requiera. Se alimenta con cable cal. #12 (fases); 1 cable para tierra del cal. #14 y 6 hilos de control de #14. La fuerza se conecta al CCM Normal; 480 vca y los cables de control #14 al tablero de control TC 01.



**Figura 18.- Booster de Agua de Servicio**

### **2.7.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SISTEMA AGUA DE SERVICIO**

#### **2.7.1.1.- TABLERO DE CONTROL**

1. Desenergice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. limpieza general del área
3. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas

4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control así como de los diferentes accesorios que componen el tablero (fusibles, contactores, etc.) para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería
6. Realizar limpieza de los cables y accesorios usando solvente dieléctrico
7. energizar el equipo y checar funcionamiento.

### **2.7.1.2.- MOTORES BOMBAS DE RIEGO**

1. Desenergice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Checar estado de rodamientos, cambiar si se requiere
3. Checar sello mecánico, cambiar si se requiere
4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería
6. Inspección visual de cables de fuerza y control para
7. Limpieza con solvente dieléctrico
8. energizar equipo
9. realizar prueba de funcionamiento realizando toma de lecturas de voltaje, amperaje y temperatura

## **2.8.- BOMBAS DEL SISTEMA AGUA DE RIEGO**

Este tablero acciona 2 bombas que se encargan del sistema de riego de la planta se alimenta con cable cal. #12 (fases); 1 tierra cal. #14 y 6 hilos para control y señal que van al tablero TCL-01.



**Figura 19.- Bombas Agua de Riego**

## **2.8.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO SISTEMA DE BOMBAS DE RIEGO**

### **2.8.1.1.- TABLERO DE CONTROL**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. limpieza general del área
3. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del tablero No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control así como de los diferentes accesorios que componen el tablero (fusibles, contactores, etc.) para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería
6. Realizar limpieza de los cables y accesorios usando solvente dieléctrico
7. energizar el equipo y checar funcionamiento.

### **2.8.1.2.- MOTORES BOMBAS DE RIEGO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo / etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Checar estado de rodamientos, cambiar si se requiere
3. Checar sello mecánico, cambiar si se requiere
4. Realizar una inspección visual de los cables tanto de fuerza como de control para verificar que no haya daño en alguno
5. Reapriete de tornillería
6. Inspección visual de cables de fuerza y control
7. Limpieza con solvente dieléctrico
8. energizar equipo

9. realizar prueba de funcionamiento realizando toma de lecturas de voltaje, amperaje y temperatura

## **2.9.- MOTORES DE BOMBAS AGUA CRUDA A PLANTA MP-301, MP-302 Y MP-303**

Esta bombas es del tipo sumergible de marca Flygt una de 25 Hp; 3 fases del cal. #4 y 1 tierra del cal. #8, con 4 cables de #14 paro de emergencia (2) y sensor de humedad (2).se encuentra en el cárcamo de bombeo, cuenta con un variador por medio del cual controla el encendido y apagado de las bombas MP-302 y MP-303, dependiendo del nivel del agua, mismo que es detectado por el medidor de nivel LIT-307 el cual envía una señal al tablero TC-01 (mediante el cable de comunicación tipo Belden) y de ahí al variador de frecuencia de la MP-301 ubicado en el CCM. Las bombas MP-302 Y MP-303, Cuentan con arrancador de estado suave. Su función es bombear el agua que recibe del emisor San Antonio al edificio del Pretratamiento para su proceso de saneamiento.



**Figura 20.- Bombas de Agua Cruda**

## **2.10.- CCM EMERGENCIA**

El CCM de Emergencia es la unidad que se alimenta en operación normal por la energía de C.F.E. o en una falla de la energía por medio de la planta de emergencia. Este CCM cuenta con los equipos necesarios para la operación de la planta en dado caso de que se llegue a presentar una falla del servicio de C.F.E. Se compone de siete secciones



**Figura 21.- Tablero CCM Emergencia**

### **2.10.1.- PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

1. Des-energice el equipo antes de realizar cualquier trabajo dentro de él y siga los procedimientos de bloqueo/etiquetado. Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la des-energización del equipo.
2. Retire las cubiertas de las canalizaciones de cables horizontales superior e inferior en cada sección.
3. Deje al descubierto la barra y las conexiones de la barra retirando la barrera de dos piezas en cada sección.
4. 4.- Realice una inspección al interior y exterior del CCM para determinar si hay humedad, aceite o cualquier otro material ajeno. Deseche el material ajeno
5. Con una aspiradora, limpie el interior y el exterior del CCM. No use aire comprimido ya que esto redistribuirá los contaminantes a otras superficies. Revise el gabinete para ver si encuentra daños que puedan reducir el espacio libre para las conexiones eléctricas. Inspeccione el acabado del gabinete. Si es necesario, retoque la pintura. Sustituya las piezas del gabinete que estén dañadas o muy corroídas
6. Inspeccione todas las barras y conectores. Sustituya cualquier pieza descolorida, corroída o picada. También sustituya las piezas sometidas a temperaturas excesivas.
7. Verifique que todos los tornillos en los puntos de conexión de las barras, indicados por un hexágono, estén en su lugar y bien apretados realice este

servicio de mantenimiento a todas las conexiones con tornillos. Consulte los valores de par de apriete al final de esta hoja

8. Verifique que todos los tornillos de fijación de las zapatas principales, interruptor automático o interruptor fusible, que sostienen los conductores entrantes en las zapatas principales estén en su lugar y correctamente apretados. Utilice una llave de apriete prefijado y una Allen de 3/8 para apretar los tornillos de fijación de las zapatas en los valores apropiados (consulte “Valores de par de apriete para la conexión de los cables”).
9. Inspeccione todos los aisladores, soportes de refuerzo y barreras; sustituya aquellos que muestren daño a causa de arqueo, descarga superficial, calor excesivo o grietas.

#### **AVISO**

- Nunca cepille ni use papel de lija en la barra; esto removerá el revestimiento y causará oxidación. Utilice un líquido de limpieza aprobado para ello. No utilice líquido de limpieza en los aisladores.
- De ningún modo, limpie las barras o conectores que estén dañados. Sustitúyalos con piezas nuevas.

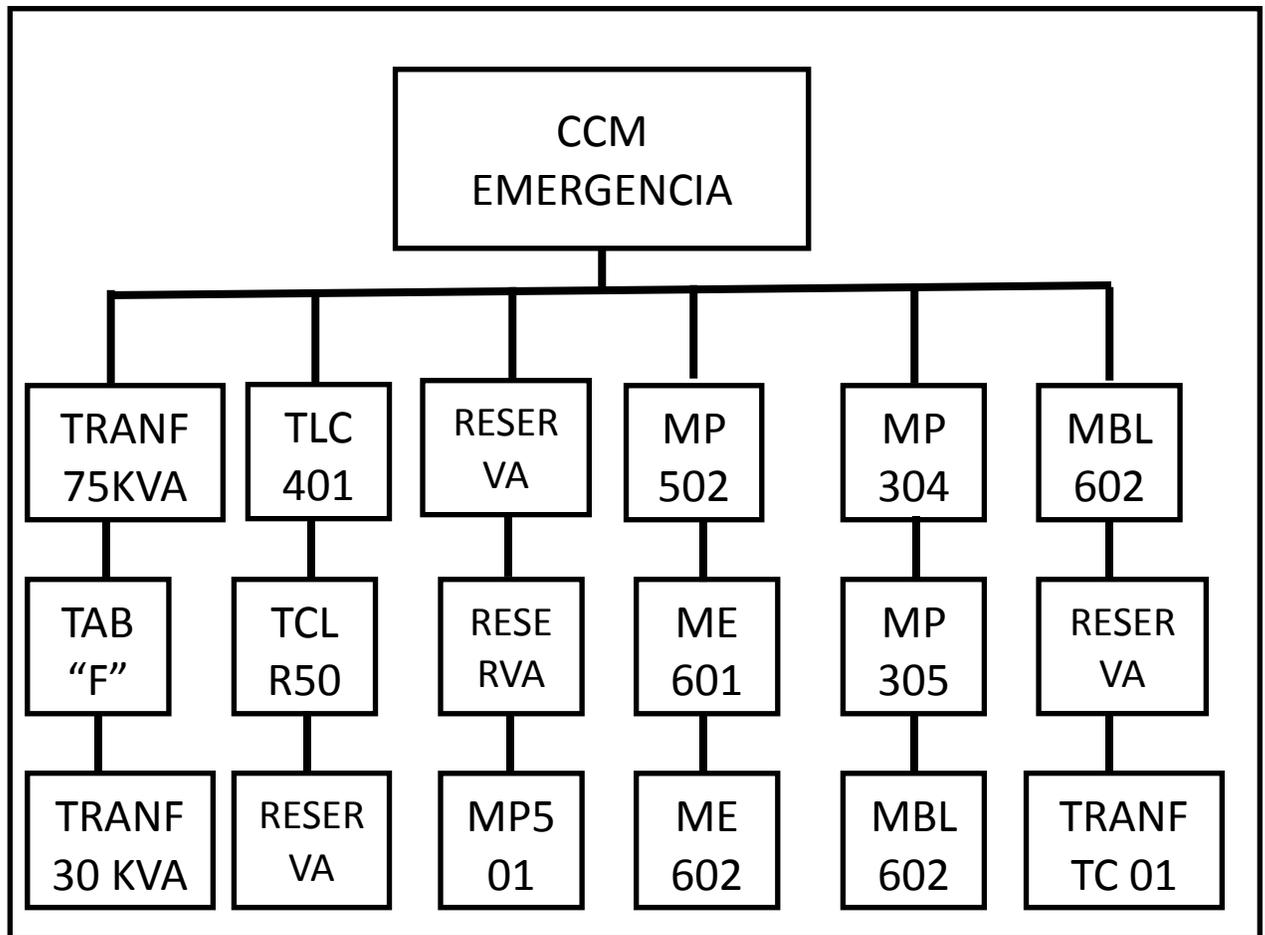
### **2.10.2.- UBICACIÓN DE LAS CONEXIONES CON TORNILLOS Y GAMA DE PARA DE APRIETE**

Barra horizontal (todas las ubicaciones) 92,2-94,9 N•m (68-70 lbs-pie)

Barras de empalme – tornillos de 0,375 pulg (9,5 mm), de diámetro 42-43,39 N•m (31-32 lbs-pie)

Barra de tierra horizontal (todas las ubicaciones) 6,8-8,13 N•m (5-6 lbs-pie)

### **2.10.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS EQUIPOS QUE SON CONTROLADOS POR EL CCM EMERGENCIA**



## 2.11.- TRANSFORMADOR SECO DE 75 KVA

El Transformador seco de 75 KVA se encarga de reducir el voltaje de 480/277VAC a 220/120vac que alimenta al alumbrado interior y contactos de todos los edificios de la planta, la alimentación viene del CCM Emergencia con 3 fases del cal. #2 y una tierra del cal. #8, y del Transformador al Tablero de Distribución de Alumbrado (TDA) se cablea con cal. #4/0 (fases), 1 neutro del cal. #4/0 y 1 tierra del cal. # 6.



Figura 22.- Transformador de 75 KVA

## 2.12.- TABLERO ALUMBRADO EXTERIOR “F”

Este tablero se encuentra en el cuarto de CCM'S, se alimenta a 480 Vca, ya que el alumbrado exterior de toda la zona se distribuye en todo la planta de tratamiento de aguas residuales en dos circuitos de 3 fases y un neutro y las lámparas son 277 Vca (una fase y el neutro) este tablero es de los llamados inteligente que está programado para que se enciendan y apaguen las lámparas automáticamente por medio de un timer, su alimentación viene del CCM Emergencia con cal. #6 (fases); 1 neutro de #6 y 1 tierra del #10.

Cuenta con 4 interruptores trifásicos el primero es alumbrado de lagunas pretratamiento y cárcamo y el segundo, la zona estacionamiento edificio de lodos y puente de acceso y dos de reserva. (Ver foto sig.)



Figura 23.- Tablero de Alumbrado

## 2.13.- TRANSFORMADOR DE 30 KVA

Este equipo se encarga de alimentar el tablero del sistema UV ya que se cambia el voltaje de 480v a 400v, se alimenta del CCM Emergencia con cal. #6 (fases); 1 tierra del #12, y del transformador al tablero UV se alimenta con cal. #6; 1 neutro del cal. #6 (aislamiento color blanco); 1 tierra del #12



Figura 24.- Transformador y Tablero de Sistema de UV

## 2.14.- MOTOR DE SOPLADORES AERZENER

Estos motores de 185 kw (250 hp), su función es la de oxigenar el agua de las lagunas, se encuentran 2 instalados (MBL-602 y MBL-603) en el cuarto de sopladores y los dos se encuentran cableados desde el CCM de Emergencia con dos hilos por fase del cal. #4/0, 1 tierra cal. #2 y 4 cables para control del cal. #14, estos equipos son muy sencillos ya que no tienen tablero de control y la sección de CCM de donde se alimentan envía las señales para su operación.



Figura 25.- Sopladores Aerzen

## 2.15.- CRIBA GRUESA

Ubicada en el emisor San Antonio. La Criba gruesa es el que se encarga de sacar materiales sólidos que puedan llegar con el flujo del agua, este proceso lo realiza por una pequeñas tolvas que tiene sujetas a una cadena que se encarga de estar girando de abajo hacia arriba y depositarlos (estos materiales) en la banda transportadora, esta cadena gira por medio de un motor eléctrico, que se alimenta del tablero de control TCL-401, cuenta con un mando local por medio de una botonera con un selector de atrás-off-adelante y un paro de emergencia, y el mando remoto que es por medio del tablero de control TCL-401.

El motor es a 3 fases de 460 Vca, se alimenta del TLC-401 con cable cal. #12(fases) y una tierra del cal. #14 este motor es de 3 HP y tiene un consumo de 4 AMPS, en esta área está el sensor de nivel LIT-301 que es el que se encarga de sondear el nivel del agua para arrancar o parar la criba en modo remoto.



Figura 26.- Criba Gruesa y Medidor de Nivel

## 2.16.- BANDA TRANSPORTADORA

La banda transportadora se encarga de retirar los materiales extraídos por la criba gruesa, esto materiales son depositados en un contenedor, esta banda es movida por el motor electrico de 1.5 HP trifásico que se alimenta cable cal. # 12 y una tierra del cal. #14. Se alimenta del TLC 401, y tiene una botonera local y un mando remoto.



Figura 27.- Banda Transportadora

## 2.17.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE EQUIPO E INSTRUMENTOS ALIMENTADOS POR EL TABLERO TLC-401 EMISOR SAN ANTONIO

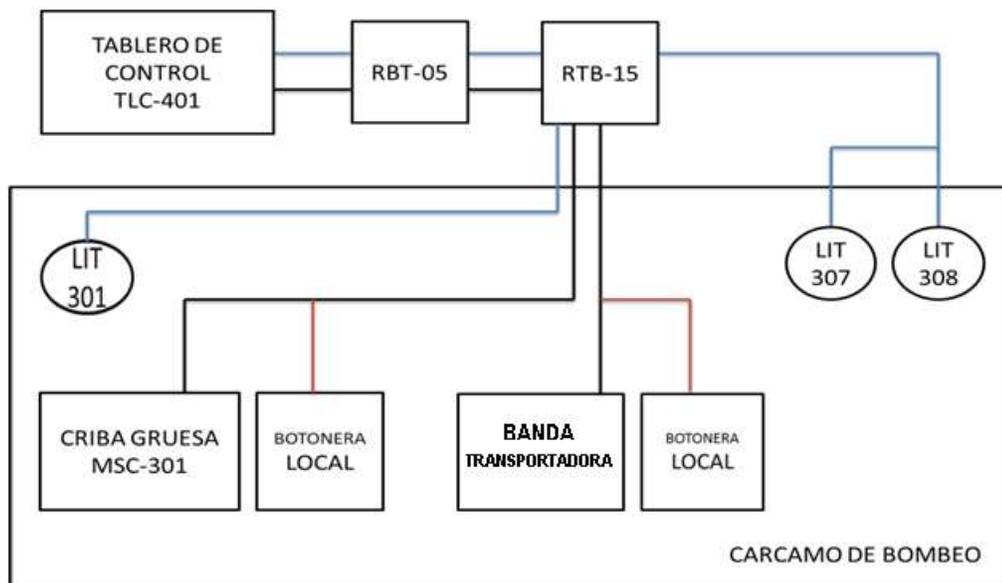


Figura 28.- Falta titulo

## **2.18.- BOMBAS FLYGT MP-304 Y MP-305**

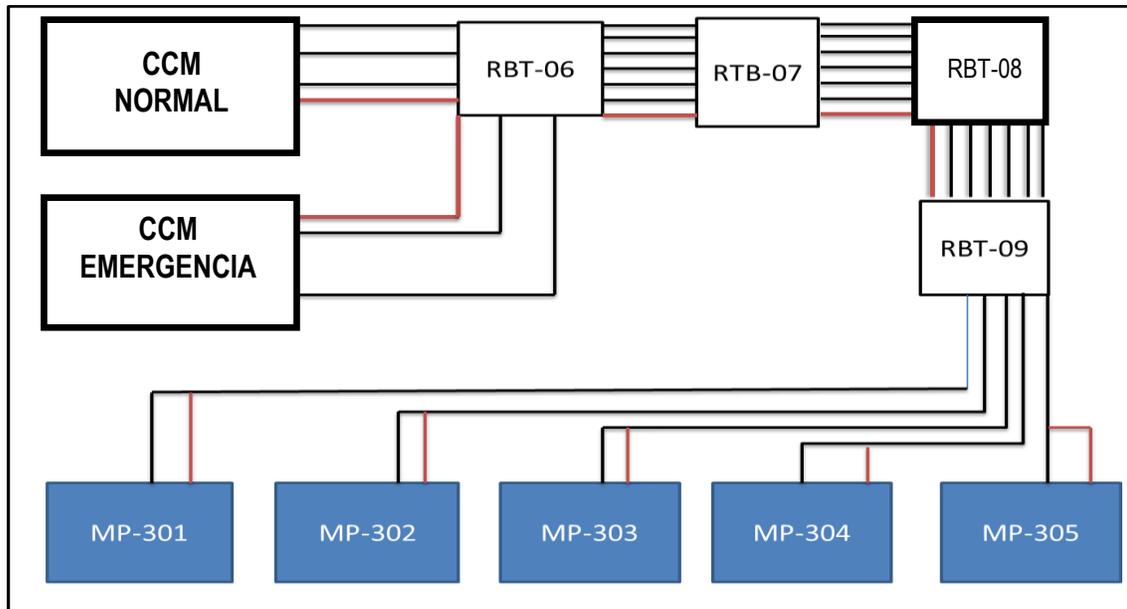
Son del tipo bombas sumergibles de 45 hp, a 460v y se conectan al CCM Emergencia con cable cal. #1/0 para las fases, cal. #8 la tierra y 4 hilos para el control del cal #14, de estas bombas, la MP-304 cuenta con variador y controla el encendido o paro de La bomba MP-305 que solo tiene arrancador de estado suave. Estas bombas son controladas por el sensor de nivel LIT-308.

Estas bombas son las que se encargan de mandar el líquido que llega al Emisor San Antonio al pre-tratamiento en conjunto con las bombas de 25 hp que se alimentan del CCM Normal y son controladas por el sensor de nivel LIT-307



**Figura 29.- Bombas de Agua Cruda MP-304 Y MP-305**

## 2.19.- DIAGRAMA DE BLOQUES BOMBAS DE CÁRCAMO



## 2.20.- PRETRATAMIENTO

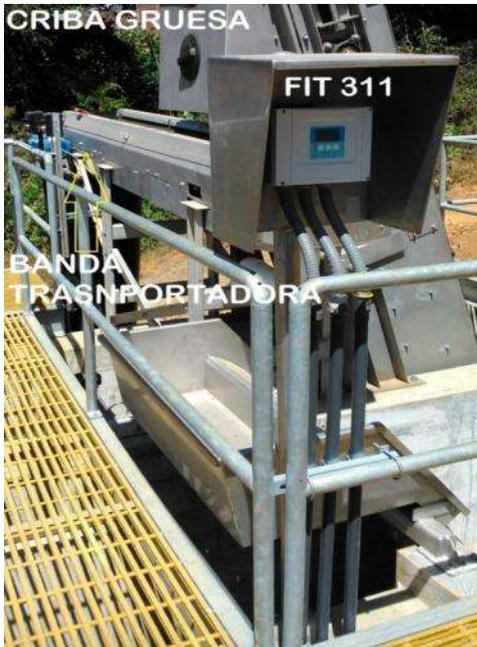
El Pretratamiento es el primer paso para el saneamiento del agua ya que pasa por una criba gruesa (Emisor aeropuerto), por un sistema de desarenado y las cribas finas y de ahí pasa al siguiente proceso, las lagunas de Reactores de lodos.

La Criba gruesa del Emisor Aeropuerto es igual que la criba gruesa del emisor San Antonio junto al cárcamo de bombeo ya descrita anteriormente, se conecta al tablero de control TLC- 401 tiene una botonera local con paro de emergencia y realiza la misma función de sacar materiales que puedan llegar con el flujo del agua, este equipo es manipulado en modo remoto por las señales que da el sensor de nivel LIT-309 que se encuentra en esta área

Este motor es de 3 Hp; 460 Vca; 3 fases; 60 Hz, se alimenta con 3 hilos del #12 y una tierra de #14.

Igual que el emisor San Antonio, También cuenta con la banda transportadora que retira los materiales extraídos por la criba gruesa.

Después del transportador, se encuentra instalado el sensor de flujo FIT-311 que se encarga de medir los litros de agua que entran a la planta para su previo saneamiento.



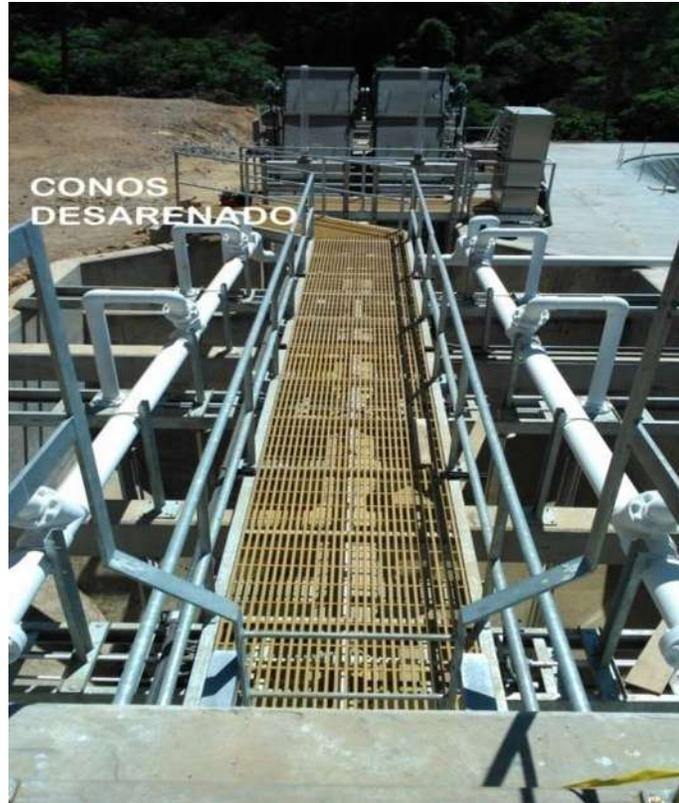
**Figura 30.- Equipos de Pretratamiento**

### **2.20.1.- CONOS DE DESARENADO**

En los conos desarenados es donde se asienta la arena que pasa atreves de la criba gruesa, y esta es extraída por un sistema de vacío que se crea por la mezcla del agua y aire, esta mezcla es controlada por unas válvulas solenoides que se encuentran en esta área.

Las válvulas solenoides son válvulas automáticas que se abren y cierran por medio de un resorte y un pequeño elemento magnético, estas válvulas solenoides son normalmente cerradas que cuando se energiza el elemento magnético se abren y cuando se pierde el voltaje se cierran por medio del resorte nuevamente.

Estos equipos son alimentados a 120v por el tablero de control (TCL-401) y es el mismo tablero el que realiza estos ciclos dependiendo de su programación.



**Figura 31.- Conos de Desarenado**

### **2.20.2.- CRIBAS FINAS**

Las cribas finas (2 Piezas), se encargan de retirar los pequeños materiales (6 mm o menores) que se hayan pasado por la criba gruesa, estos materiales son extraídos por la criba fina, esta criba es una banda metálica que gira de abajo hacia arriba para su extracción y es limpiada por un cepillo interno que se encarga de retirar los materiales extraídos.

La criba es impulsado por el motor eléctrico de 3 HP, se alimenta del tablero de control local TLC 401, este motor trifásico de 460 Vca se controla por medio de una botonera local y por el mando remoto del tablero que recibe la señal por el sensor de nivel LIT-421 que se encuentra en esta área y se encarga de sondear el nivel de agua y a cierto nivel manda arrancar las cribas.

El cepillo entra al mismo tiempo que la criba fina estando la criba en modo remoto, en modo manual se tiene que accionar el selector del cepillo, este equipo se encuentra en el interior de la criba Fina, El motor eléctrico de 1.5 HP (Cepillo), se encarga de la limpieza de la cribas se alimenta del tablero de control TLC 401.

El material extraído cae a una banda de tornillo sinfín que se encarga tirarlo en un contenedor, este equipo se alimenta del tablero de control a 460 Vca este motor es reversible y cuenta con botonera local para su previa operación o con el TLC401 en modo remoto.

## 2.21.- TABLERO DE CONTROL LOCAL TLC-401

El tablero de control local es el que se encarga de hacer funcionar todos los equipos de esta zona de forma automática, este tablero está alimentado del CCM de Emergencia a 460 Vca con un cable del cal. #2 (fases) y una tierra del cal. # 10, se comunica por medio de un cable de fibra óptica con el tablero TC-01. En la siguiente foto, se observa el tablero de control de Pretratamiento TLC 401



Figura 32.- Cribas Finas y Tablero de Control TCL-401

En las dos siguientes fotos, se observan los motores de criba fina, cepillo motor y la banda de tornillo sinfín



**Figura 33.- Motores Equipos de Pretratamiento**

## **2.22.- CLASIFICADOR DE ARENAS**

El clasificador de arenas es donde cae todo el material extraído por la mezcla de vacío que se realiza por las solenoides de los conos de desarenado, se extrae el material por asentamiento y cuenta con un tornillo sinfín que se encarga de ir removiendo él material a un contenedor.

Este equipo tiene un motor de 1.5 Hp se alimenta del TLC 401 a 440v, este motor trifásico cuenta con botonera para su operación local su operación es en ambos sentidos, es decir, en sentido horario y anti horario y se alimenta con cables cal. #12 y una tierra del cal. #14.



**Figura 34.- Clasificador de Arenas**

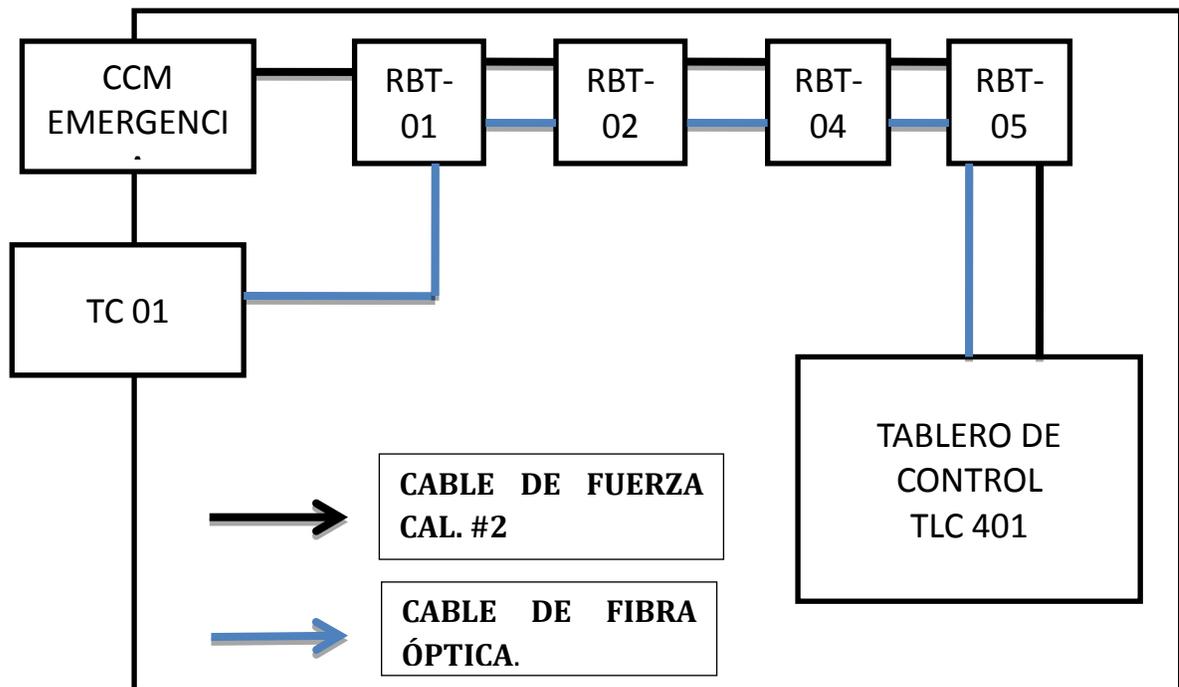
## 2.23.- EL MUESTREADOR

Este equipo se encarga de tomar muestras de agua cruda para su previo análisis y saber que tan tanta contaminación contiene el agua que está entrando. Se alimenta a 120 Vca del tablero de control TLC 401 y con un cable belden para señal de 4- 20 Mamp.

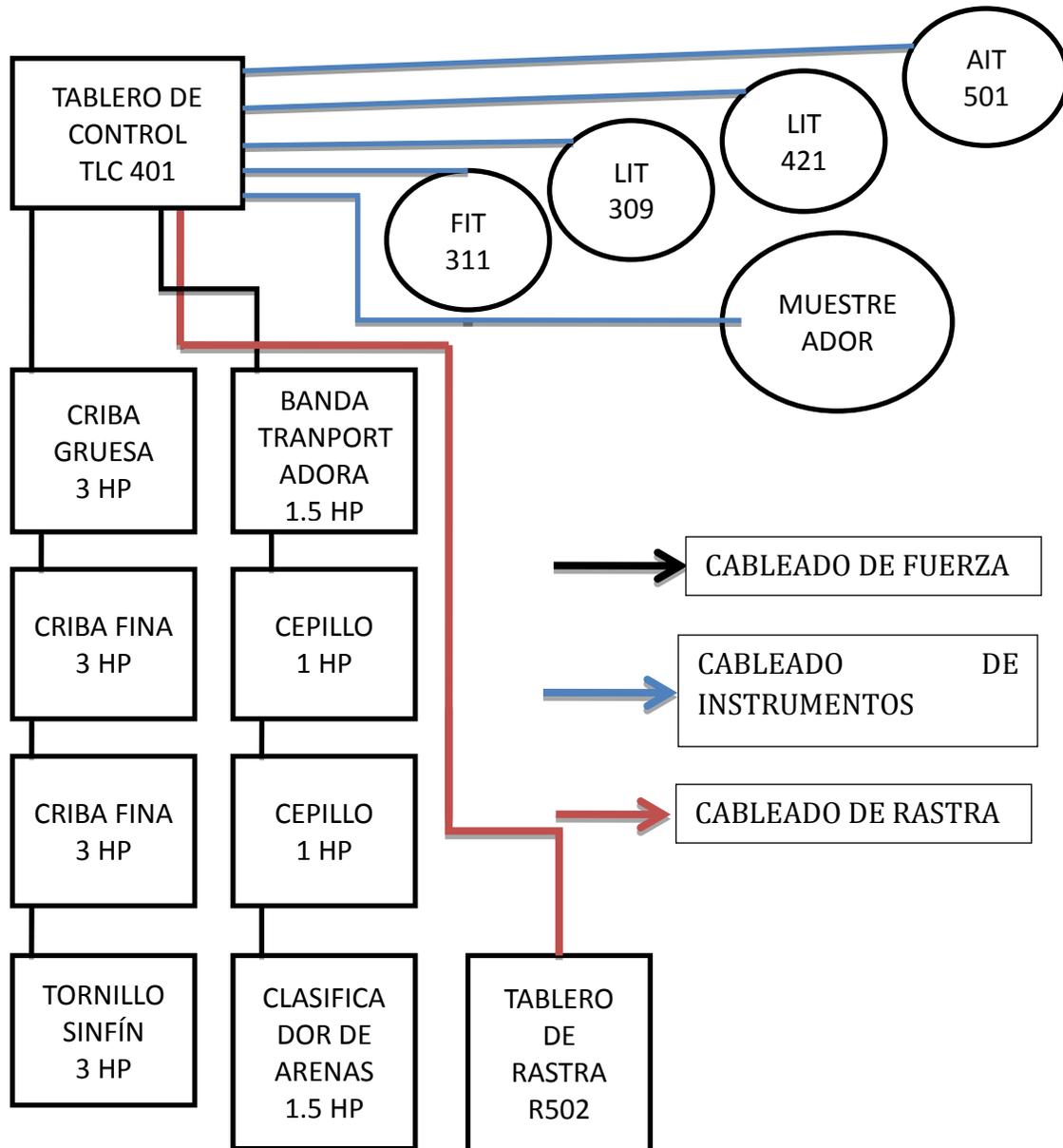


Figura 33.- Muestreador

## 2.24.- DIAGRAMA DE BLOQUES ALIMENTACIÓN DEL TABLERO TLC-401



## 2.25.- DIAGRAMA DE BLOQUES EQUIPO E INSTRUMENTOS ALIMENTADOS POR TCL-401 EMISOR AEROPUERTO



## 2.26.- TABLERO DE RASTRA TCL-R502

Son los equipos que se encargan de retirar el lodo que se encuentra en la superficie del clarificador y de remover el lodo asentado para su previa extracción, este tablero se alimenta al TLC 401, a 480 Vca, 3 Fases y se alimenta con cable del cal. #12 (para las fases) y 1 del cal. #14 para tierra, 8 cables de control del cal. #14 para señales.



Figura 35.-Tablero de Rastras

## 2.27.- LAGUNAS DE REACTOR DE LODOS

En el reactor de lodos es el área donde se realiza el saneamiento del agua después de este proceso pasa al clarificador que por medio de asentamiento del lodo se aclara el agua hasta que llega al vertedero.

Se cuenta con dos bombas que realizan el proceso de la recirculación del lodo asentado en el clarificador, estas bombas denominada MP-501 para la primera laguna (T501) y MP 502 para la segunda laguna (T502) se alimentan del CCM Emergencia y se cablean con cable cal. #6 para las fases, cable cal. #8 para la tierra y dos Cables cal. #14 para el control y su capacidad es de 20 hp.

Estas bombas tipo centrifugas generan el vacío para poder extraer el lodo asentado en el clarificador y así realizar la recirculación del lodo y a su vez por la misma tubería se

encuentra una derivación por donde en caso de exceso de lodo se pueda purgar el lodo y conservar los niveles adecuados para su previo tratamiento



**Figura 36.- Bombas de Recirculación**

## **2.28.- TABLERO DE CONTROL LOCAL TCL-501**

El tablero de control local TLC-501, es el que controla los actuadores automáticos (Marca Auma) que se encuentran operando el sistema wax (recirculación de lodo) y el sistema wox (servicio de oxigenación en lagunas)



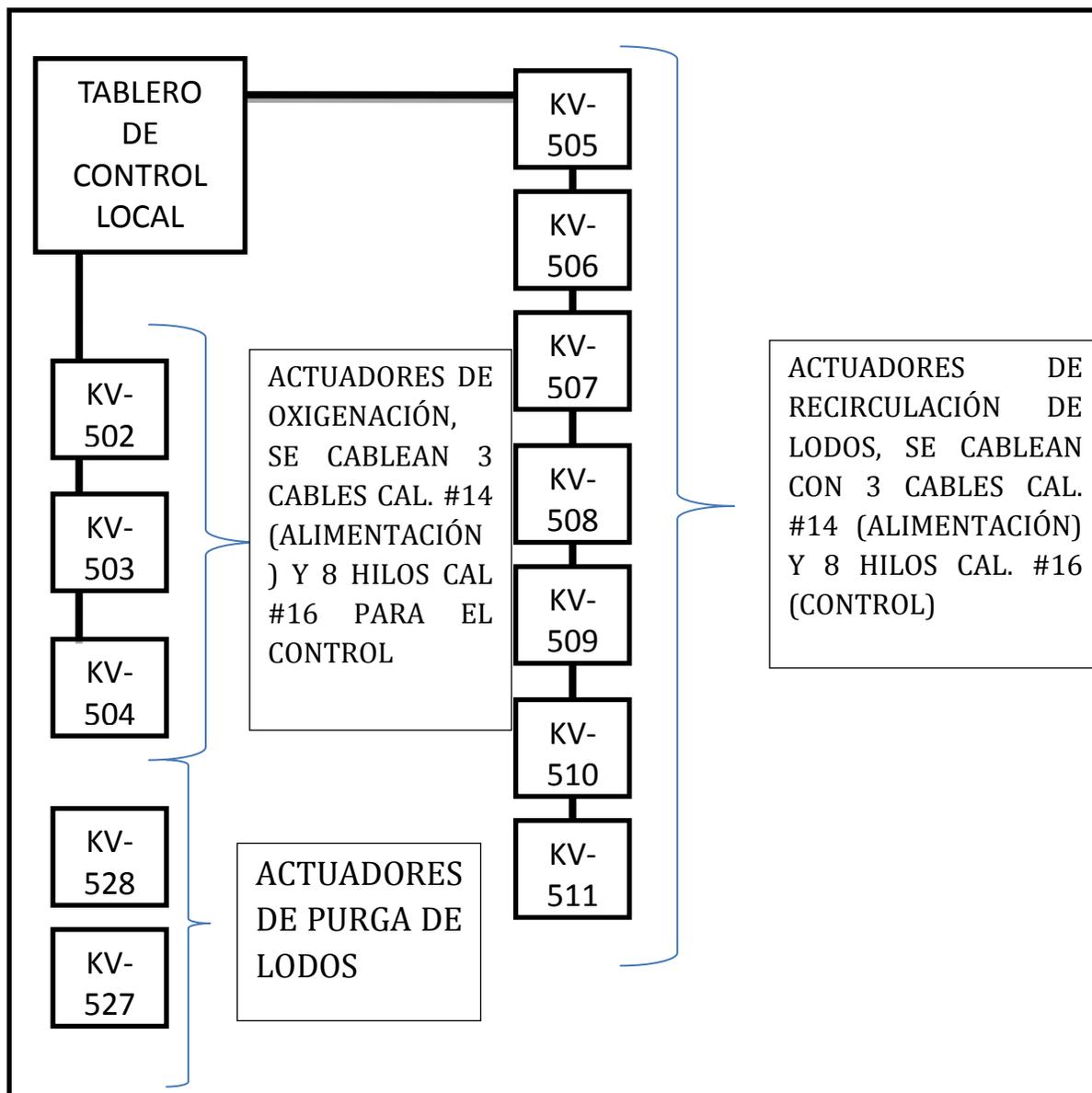
**Figura 37.- Tablero de Control TCL-501**

En la siguiente foto se muestra un actuador auma

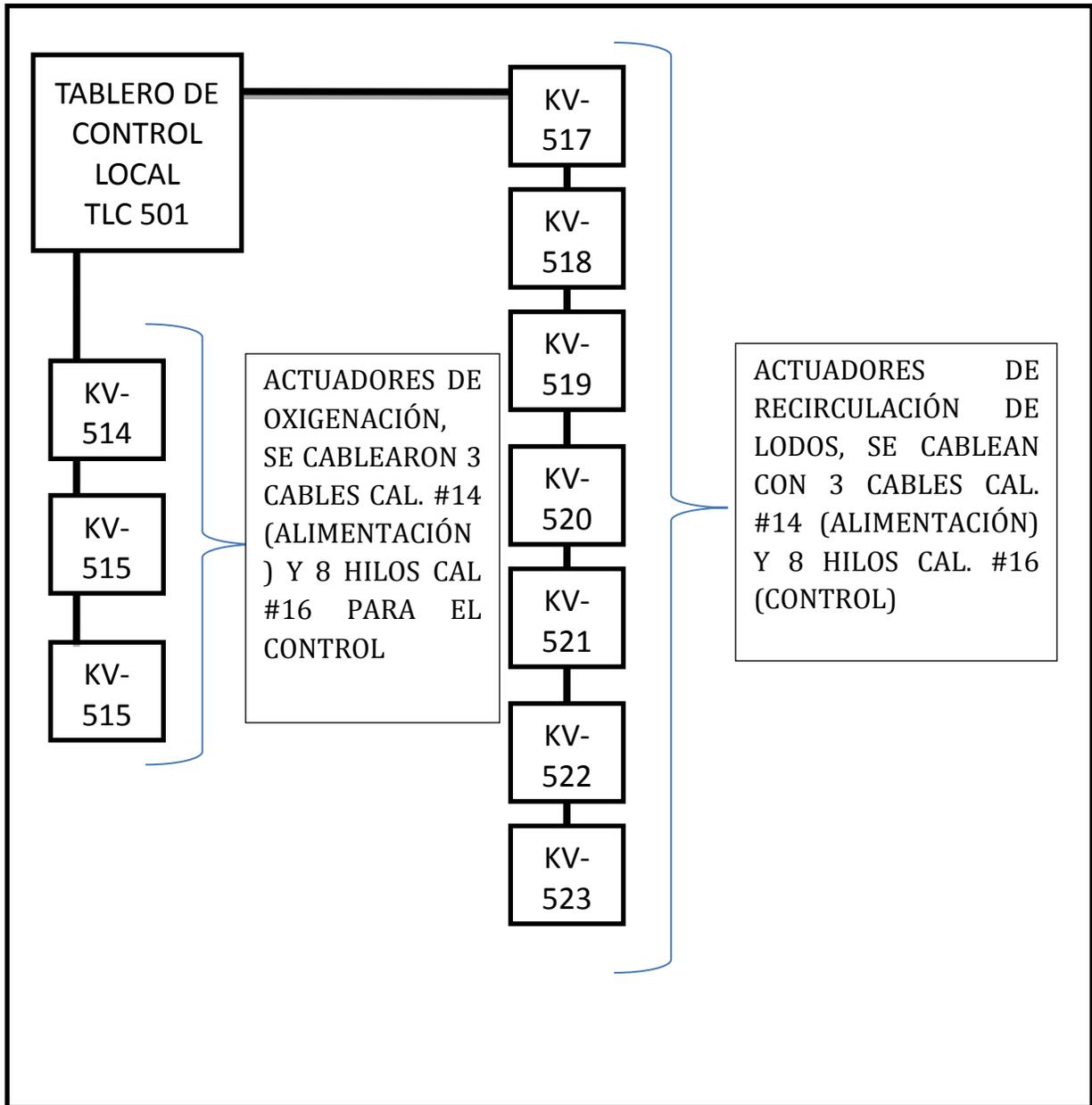


**Figura 38.- Válvula Automática AUMA**

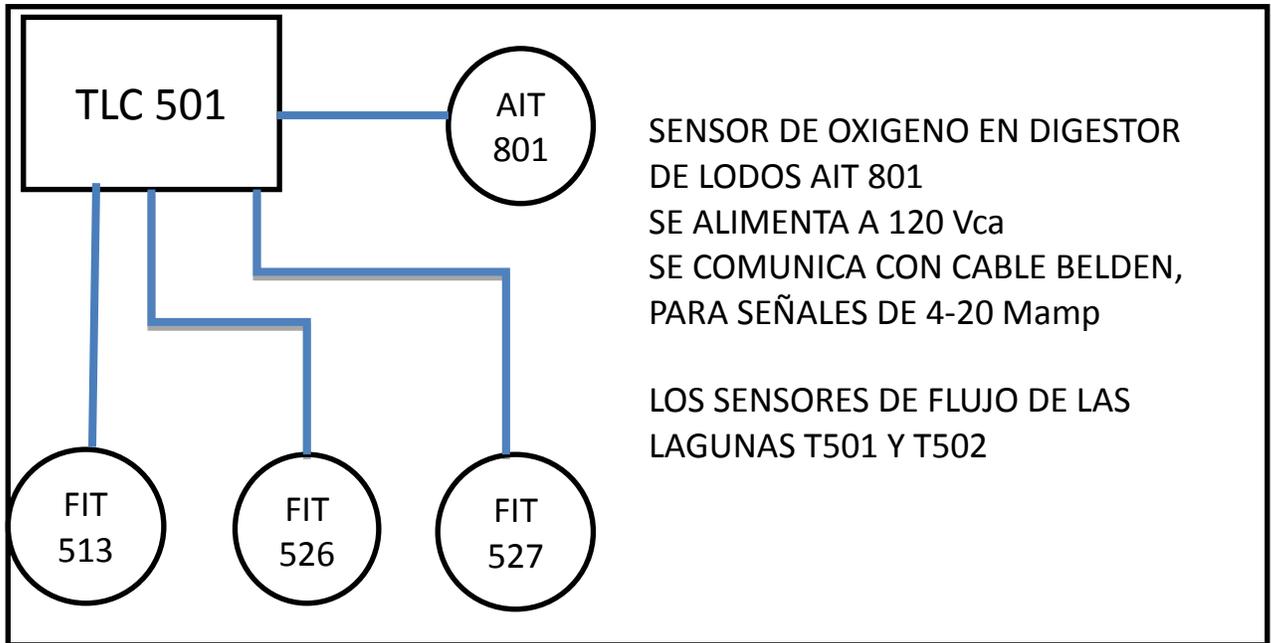
## 2.28.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES ACTUADORES AUMA LAGUNA T-501



## 2.28.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES ACTUADORES AUMA LAGUNA T-502



### 2.28.3.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE SENSORES CONECTADOS A TCL-501



SENSOR DE OXIGENO EN DIGESTOR DE LODOS AIT 801

SE ALIMENTA A 120 Vca  
SE COMUNICA CON CABLE BELDEN, PARA SEÑALES DE 4-20 Mamp

LOS SENSORES DE FLUJO DE LAS LAGUNAS T501 Y T502

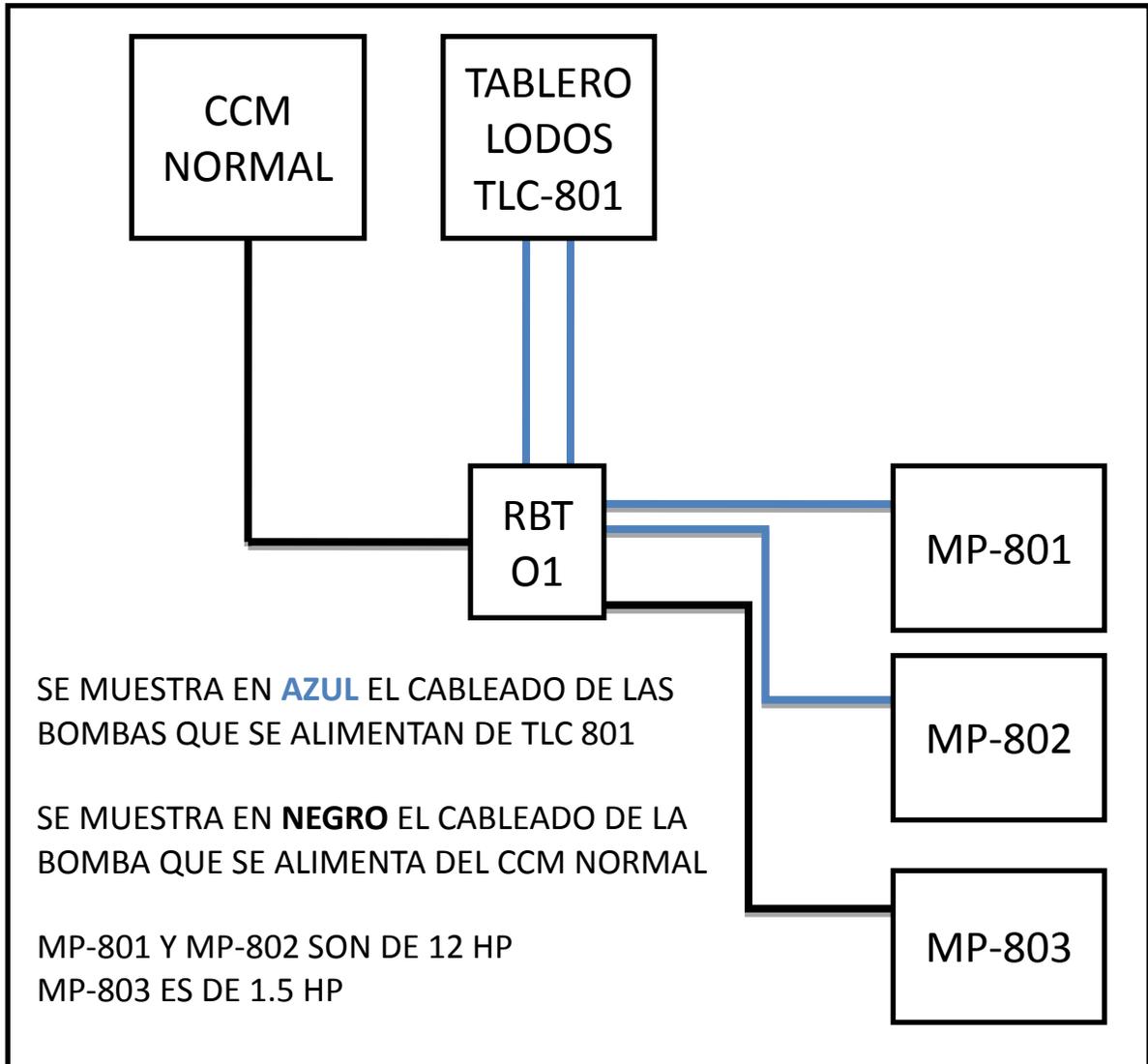
## 2.29.- DIGESTOR DE LODOS

En esta laguna se deposita el lodo que proviene de las lagunas de los reactores de lodos, además se continúa con la oxigenación del lodo y por medio de unas bombas denominadas MP-801 Y MP-802 y es enviado al edificio de lodos para su previo deshidratado.

El lodo es impulsado por 2 bombas de tornillo excéntrico, con capacidad de 9 KW (12 HP) a 480 Vca 60 Hz, su alimentación viene del tablero principal de lodos (TCL 801) con cable cal. #6 para las fases, cable cal. #10 para la tierra y 4 cables para control del cal. #14 (2 para el paro de emergencia y dos para el sensor de temperatura)

La bomba MP-803 denominada bomba de decantado que es la que se encarga de retirar la nata que se forma en la superficie del digestor, su alimentación viene del CCM Normal la capacidad de la bomba es de 1.5 hp se cablea con hilos 3 del calibre #12 (fases) y 1 tierra del cal. #14, con 4 cables para control del cal. #14 (paro de emergencia y sensor de humedad)

## 2.29.1.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE ALIMENTACIÓN Y BOMBAS MP-801, MP-802 Y MP-803



## 2.30.- ALUMBRADO Y CONTACTOS

### 2.30.1.- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO (TDA)

Este tablero general es el que se encarga de la distribución de energía a baja tensión (120vac) alimenta los demás tableros de alumbrado en los demás edificios, administrativo, de servicios, de lodos y vigilancia. Este equipos se alimenta del

transformador de 75 KVA y se alimenta cable del calibre # 4/0; 1 neutro #4/0 y una tierra de #6, a 220/120 vac, interruptor principal de 3x 200 AMPS. Y cuenta con los siguientes derivados

TABLERO "A" 3 X 50 AMPS Edificio de servicios y sopladores

TABLERO "B" 3X100 AMPS Edificio administrativo

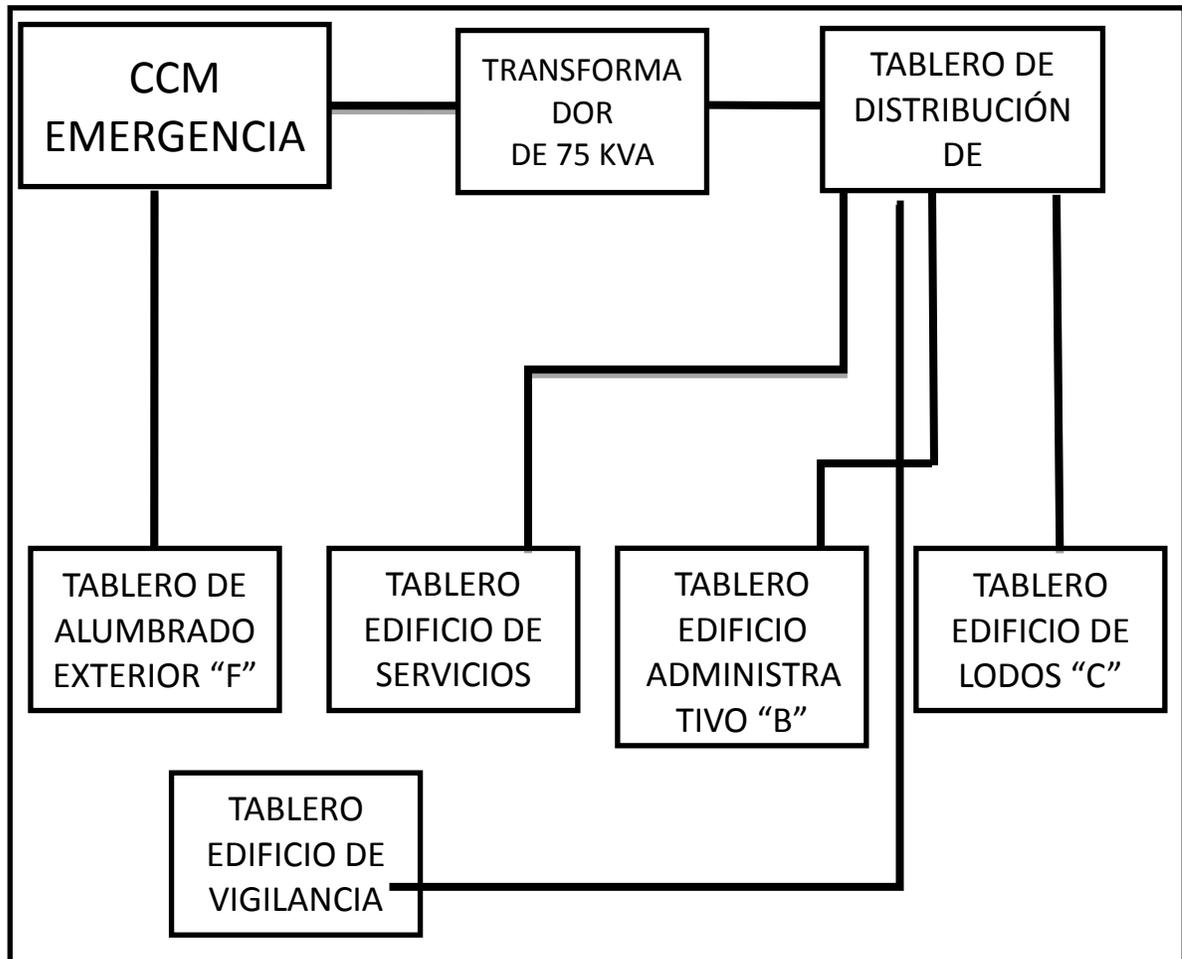
TABLERO "C" 3X30 AMPS Edificio de lodos

TABLERO "D" 3X20 AMPS Edificio de vigilancia



**Figura 39.- Tablero de Distribución de Alumbrado**

## 2.30.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE ALUMBRADO (INTERIOR/ EXTERIOR) Y CONTACTOS



## 2.31.- SISTEMA DE UV

El control del sistema de desinfección por UV es realizado a través del Tablero de Control Local TCL-701 con interruptor principal que provee un mecanismo para desconectar la energía para efectos de mantenimiento, con su respectiva lámpara de iluminación. Este tablero cuenta con un PLC Compact Logix y un Panelview Touch Screen 12" para el monitoreo local. Para la comunicación REMOTA al TC-01 (Tablero de control de la Ptar.), será a través de protocolo de comunicación Ethernet.

El sistema de UV está compuesto por un canal con lámparas UV de 16 KW; 460 V un analizador-medidor de luminiscencia AIT-501, un medidor de nivel ultrasónico LIT701 y una compuerta reguladora de nivel FCV-701 y un medidor de flujo FIT-703

La válvula de control abre cuando el canal muestra alto nivel y cierra cuando se da el caso de un bajo nivel. El objetivo de este control es mantener sumergidas las lámparas de manera constante y evitar así un sobrecalentamiento de ellas por la operación sin agua lo que ocasionaría que sufrieran daño



**Figura 40.- Canal del Sistema de UV**

# CAPITULO 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 3.1.- CONCLUSIONES

Es notorio que todos los elementos están sujetos al deterioro de sus características físicas y las maquinas, instalaciones y los diferentes equipos no son la excepción, por lo tanto si se desea que estos sigan proporcionando el servicio para la cual fueron creadas, es indispensable darle cierta atención a sus necesidades; hacer en ellos una serie de trabajos tales como inspecciones, pruebas, lubricaciones, reparaciones, limpieza, etc., etc. estas labores están a cargo del personal de operación y mantenimiento, el cual está formado por un conjunto de organismos humanos y materiales interrelacionados y cuyo objeto principal es lograr que las máquinas y los diferentes equipos den los rendimientos previstos dentro de los costos también calculados.

Este personal de operación y mantenimiento, debe ser personal calificado, con una preparación intelectual media (capacidad de análisis) y la habilidad manual necesaria de acuerdo a los equipos que va a mantener.

Para el funcionamiento de la planta de tratamientos de aguas residuales será necesario contar con los siguientes recursos, que son de dos tipos:

**RECURSOS MATERIALES** que son las herramientas necesarias para la ejecución del trabajo como por ejemplo:

Instrumentos de medición, Kit para realizar las pruebas químicas del agua, Herramientas eléctricas Caja de herramienta, Refacciones, etc.

**RECURSOS HUMANOS** que son los encargados de operar, realizar las pruebas químicas del agua, llevar al día los programas, rutinas, y de atender las fallas o cualquier tipo de eventualidad.

## **3.2.- RECOMENDACIONES**

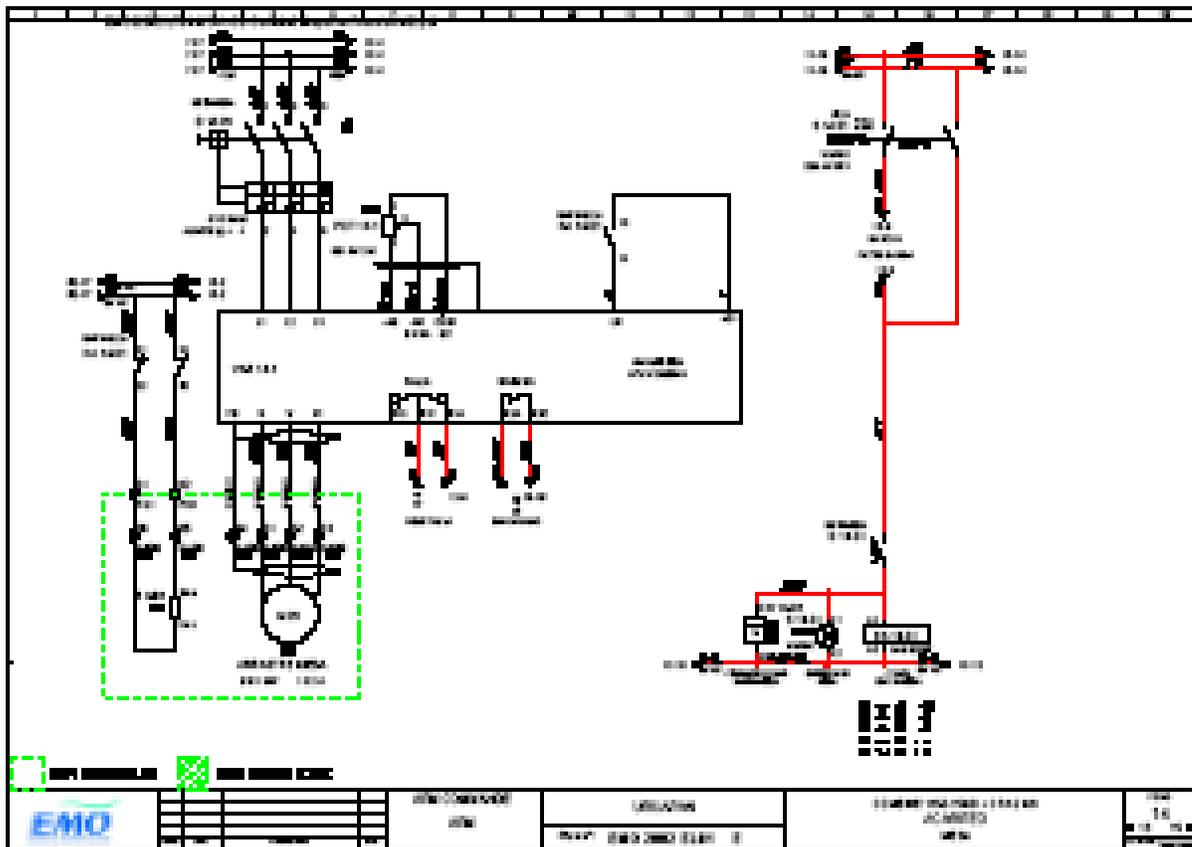
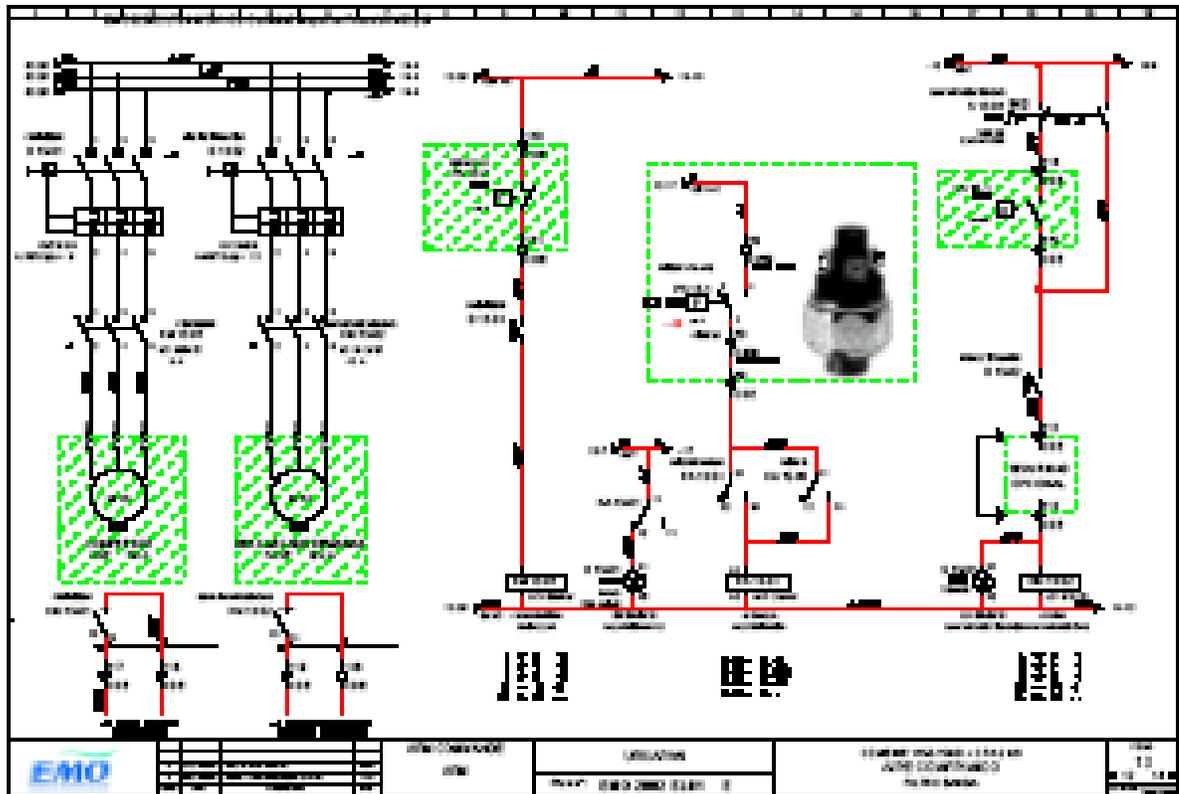
1. Es necesario el personal de nuevo ingreso se familiarice con este manual tanto de operación como de mantenimiento para que su integración sea más rápida.
2. Conociendo la operación y la ubicación de cada uno de los equipos, se obtiene una operación continua y un tiempo de reparación mínimo.
3. Es recomendable que el personal operativo cuente una educación profesional debido a las funciones que tiene que realizar.
4. Es recomendable que el personal de mantenimiento cuente con una educación profesional y/o mínimo cuente con tres años de experiencia laboral en el campo de mantenimiento industrial.

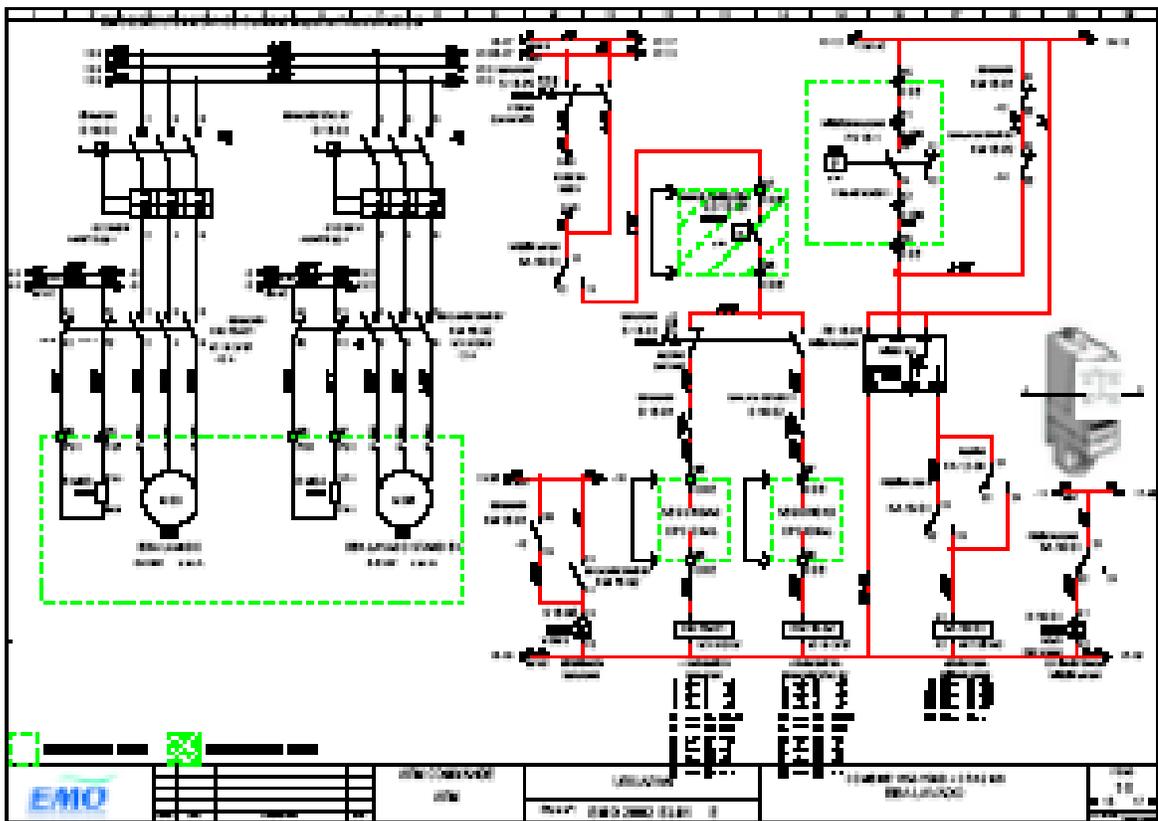
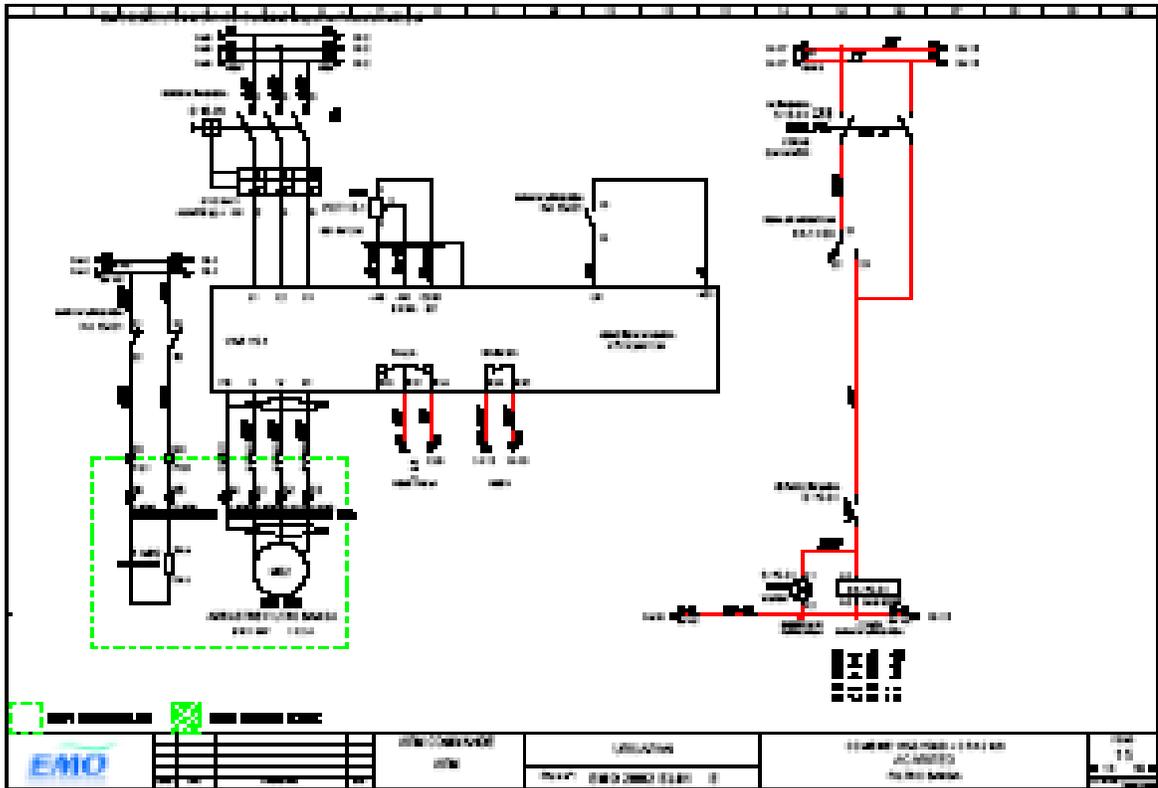
# BIBLIOGRAFÍA

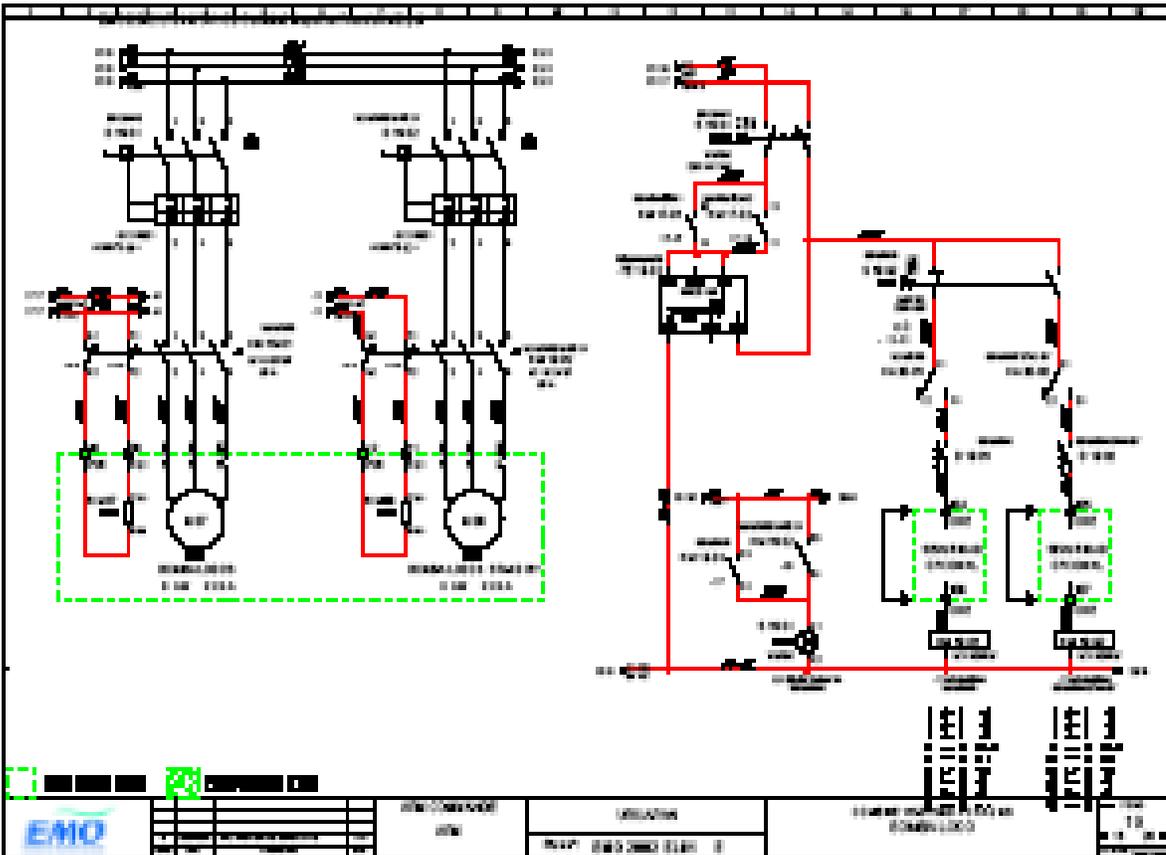
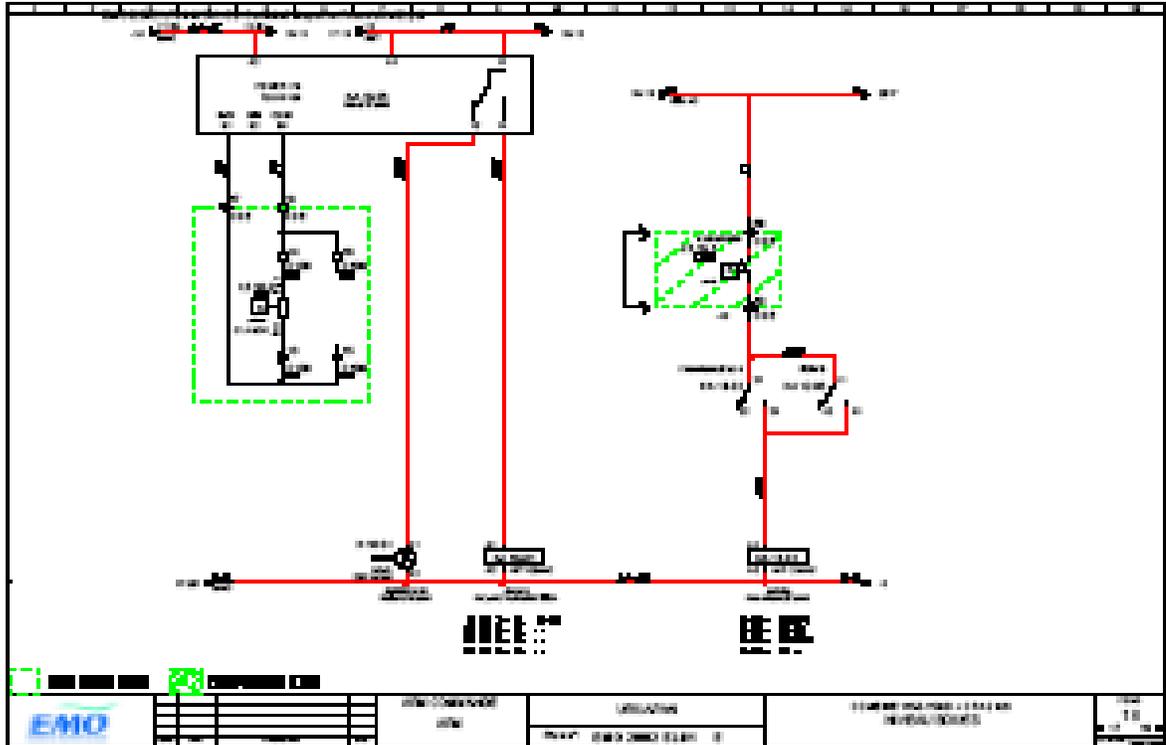
1. Manuales de operación y mantenimiento CCM, Subestación Eléctrica y Tableros Eléctricos Schneider Electric
2. Manual de operación, calibración y mantenimiento equipo de Instrumentos marca Endess and Hauser
3. Manual de operación, calibración y mantenimiento Actuadores Marca Auma
4. Manuales de operación y mantenimiento Bombas Sumergibles Marca Flygt
5. Manuales de operación y mantenimiento Sopladores Aerzen
6. Manuales de operación y mantenimiento Equipos del Sistema de Lodos Marca EMO
7. Manuales de operación y mantenimiento Cribas y Transportadores Marca Head
8. Manuales de operación y mantenimiento Soplador Marca Turblex
9. Manuales de operación y mantenimiento Sistema de UV Marca Wedeco

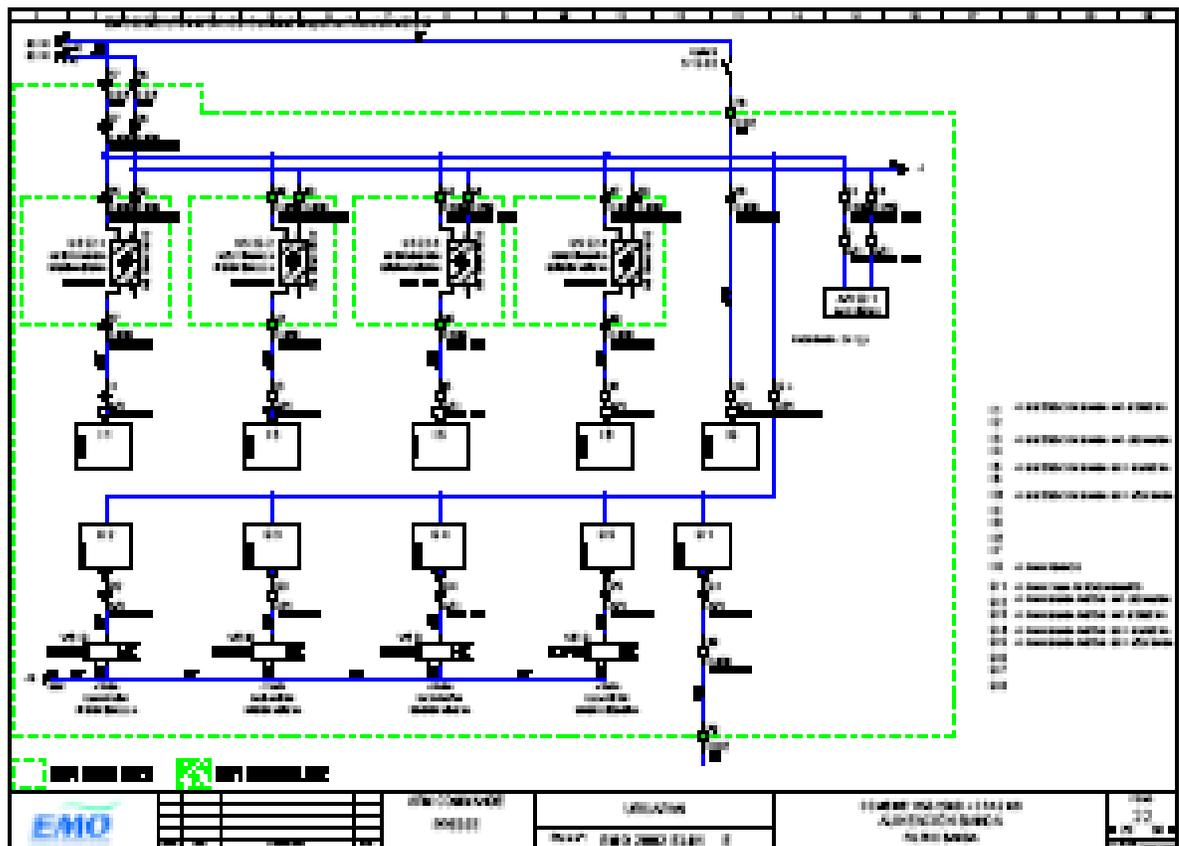
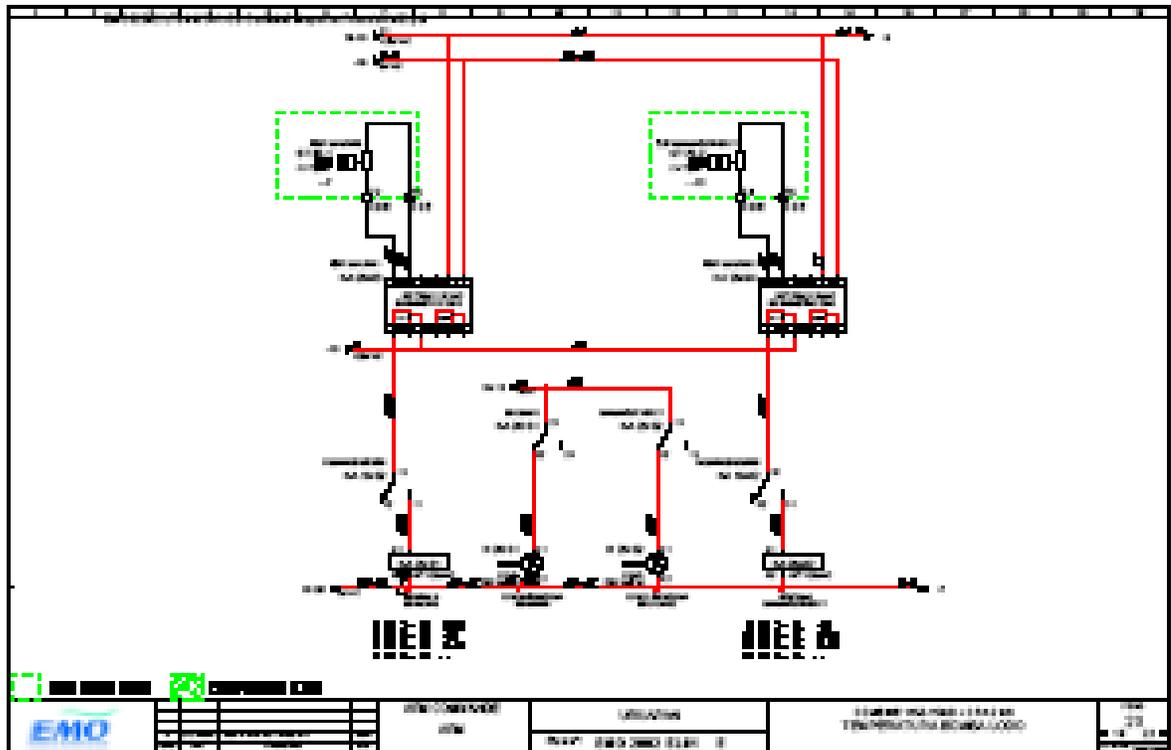


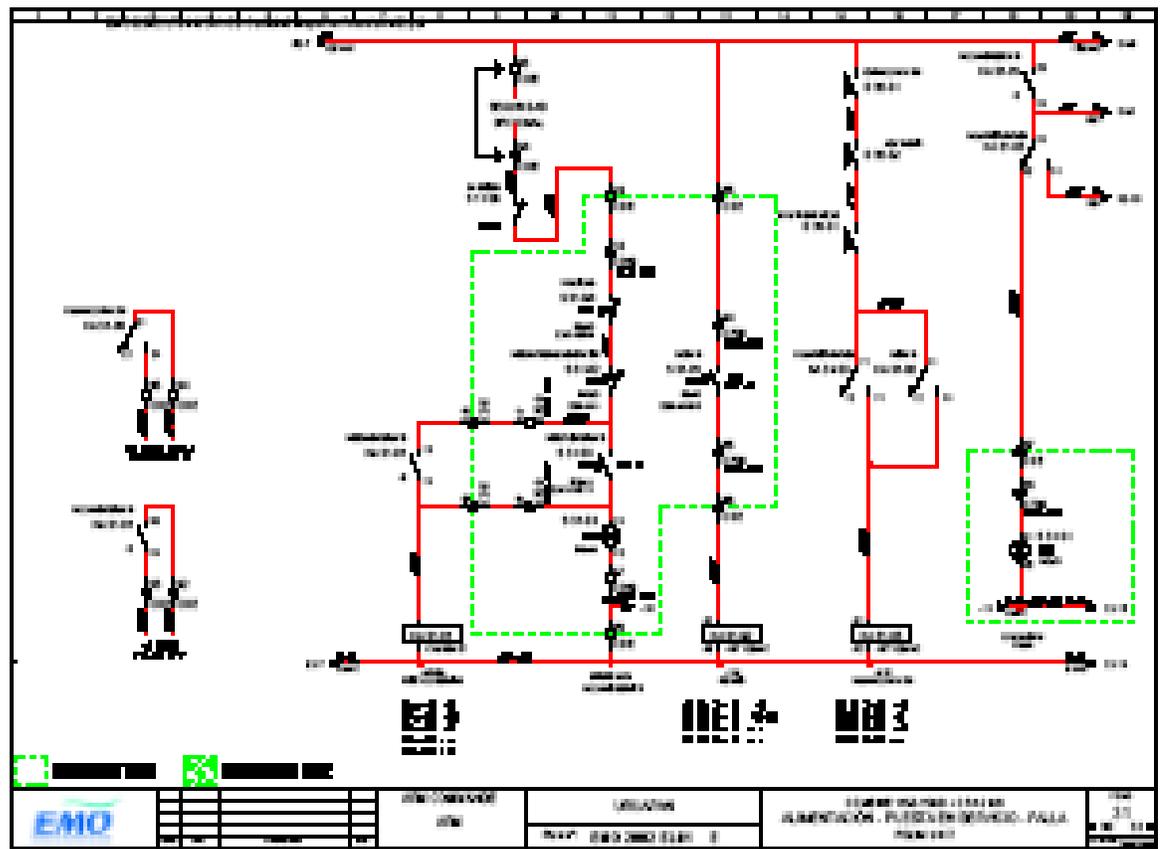
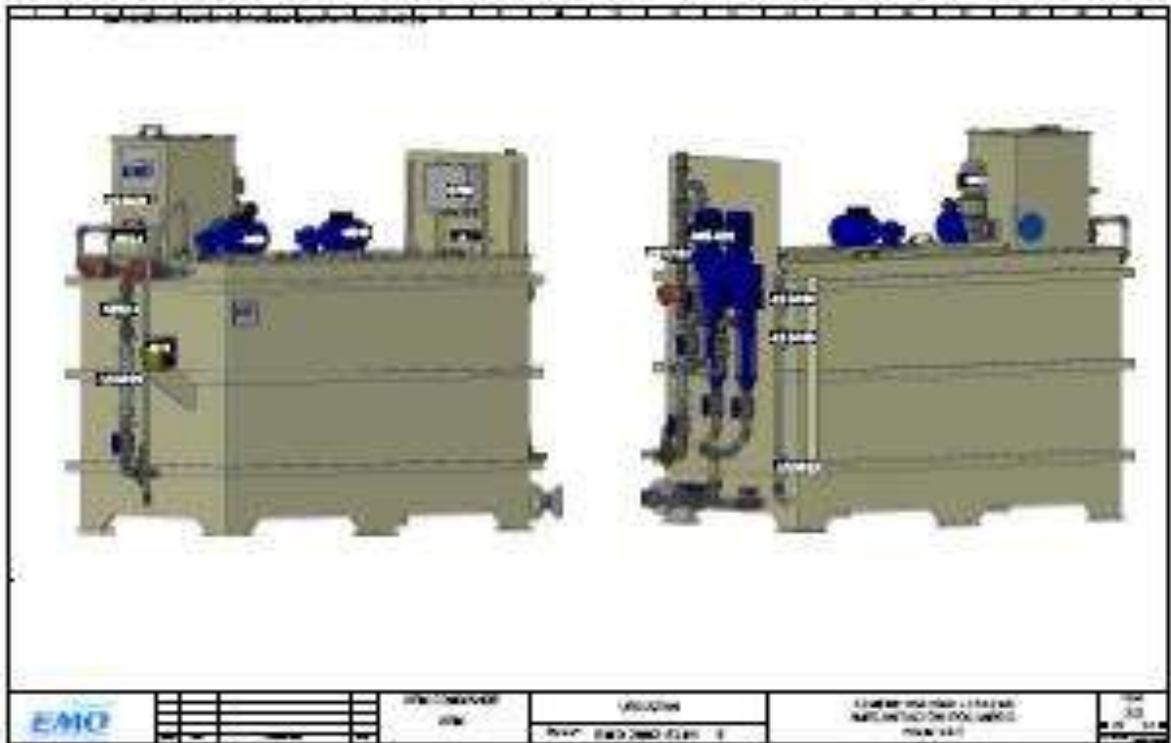


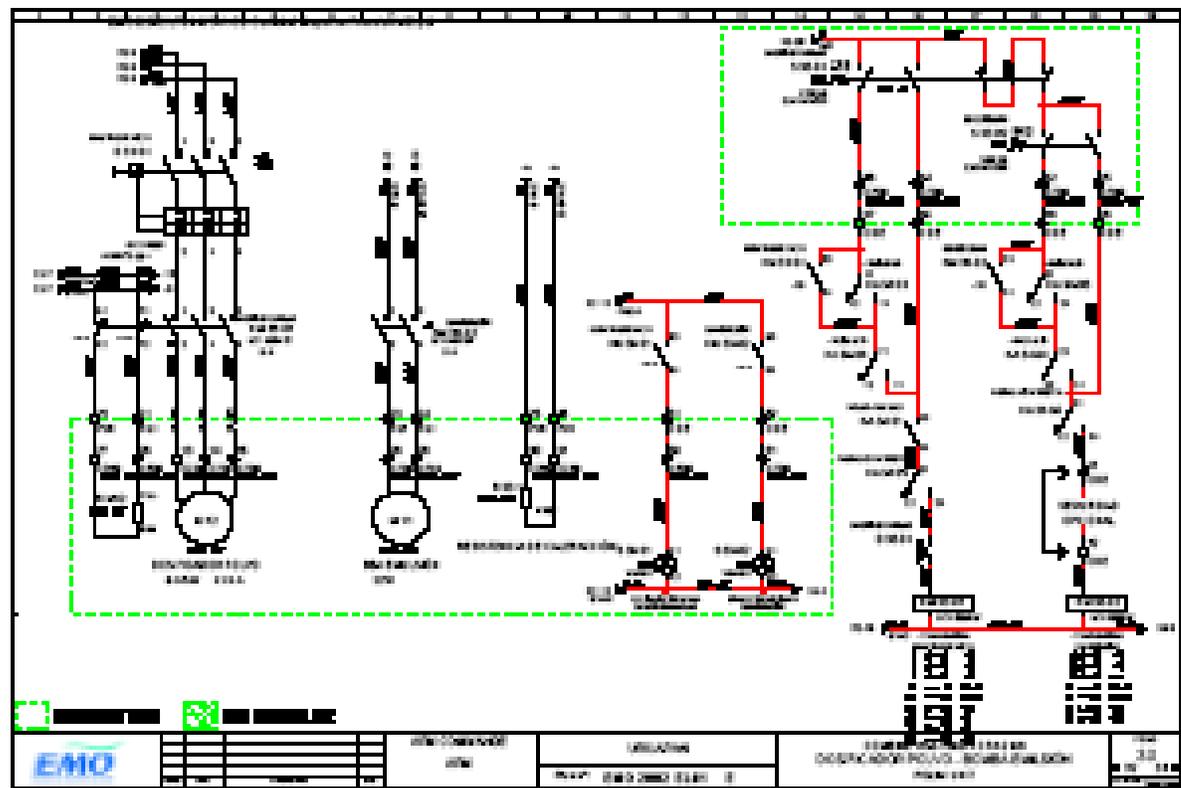
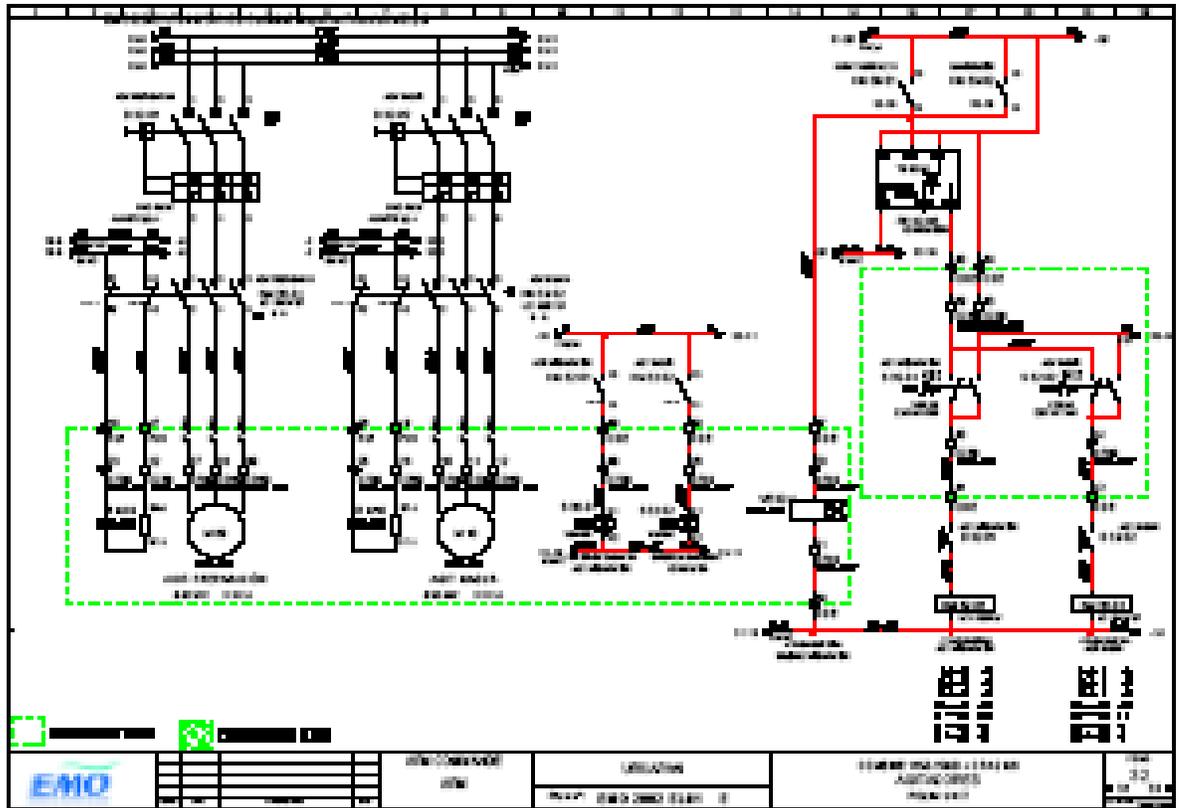






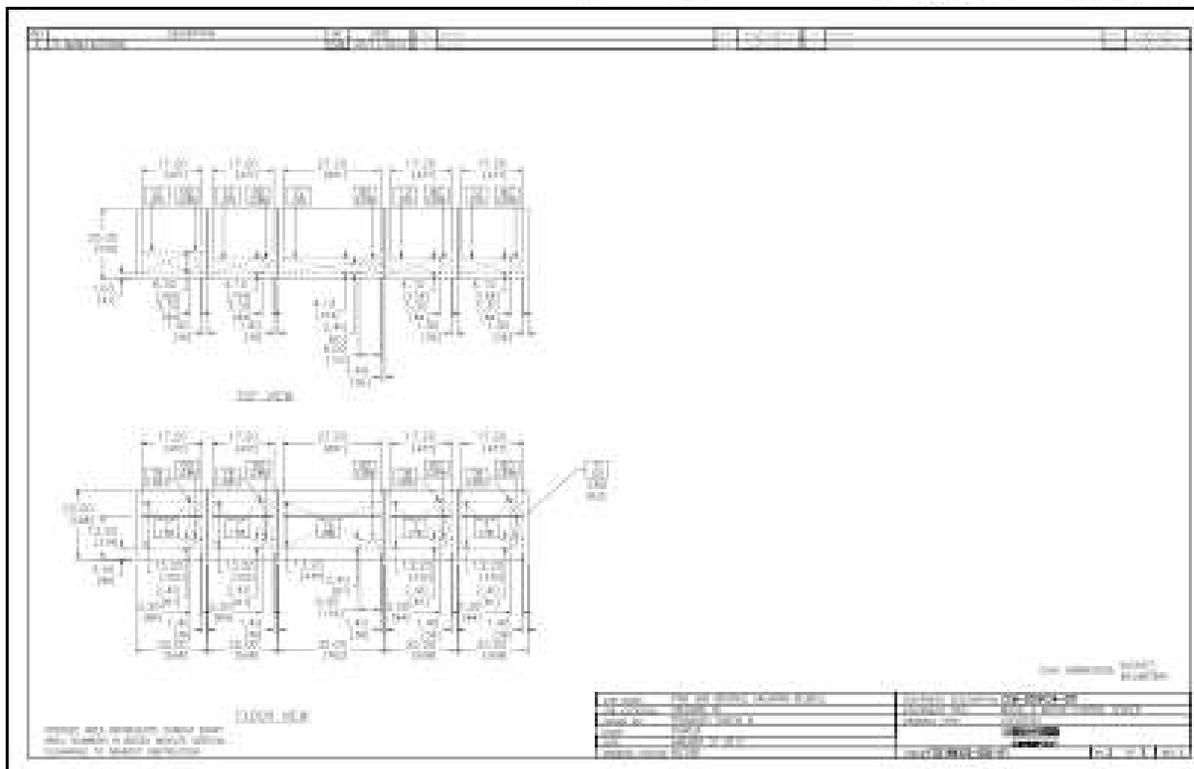
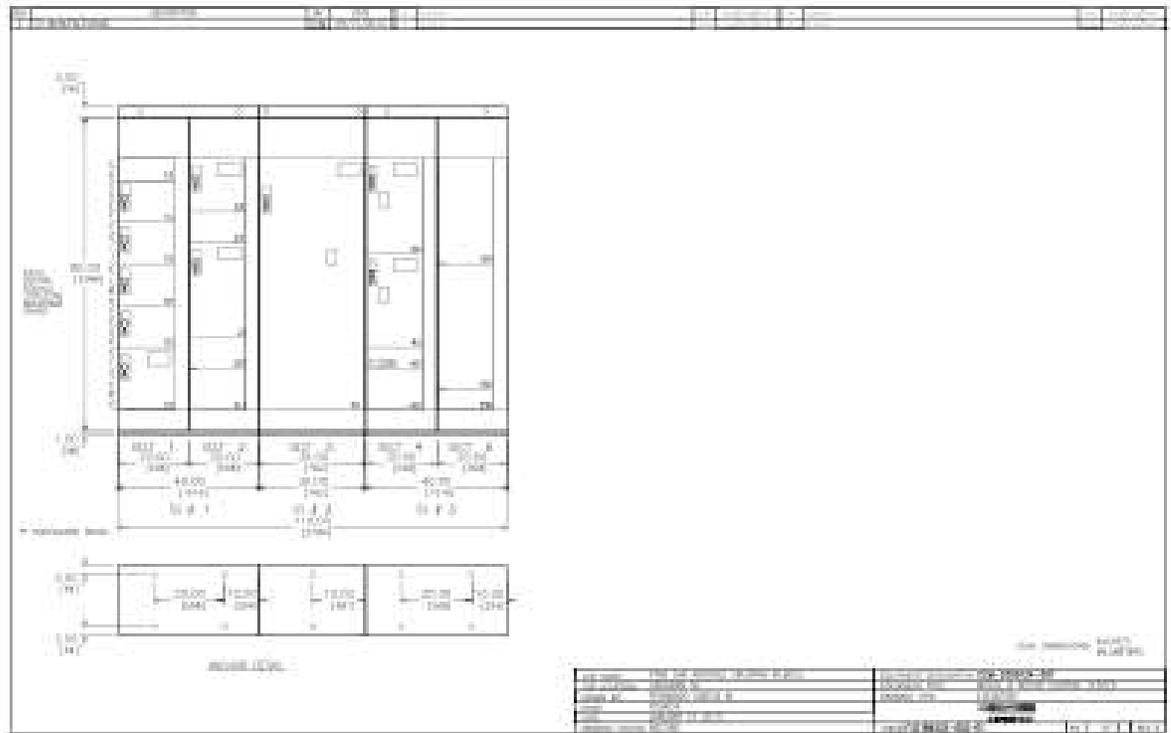




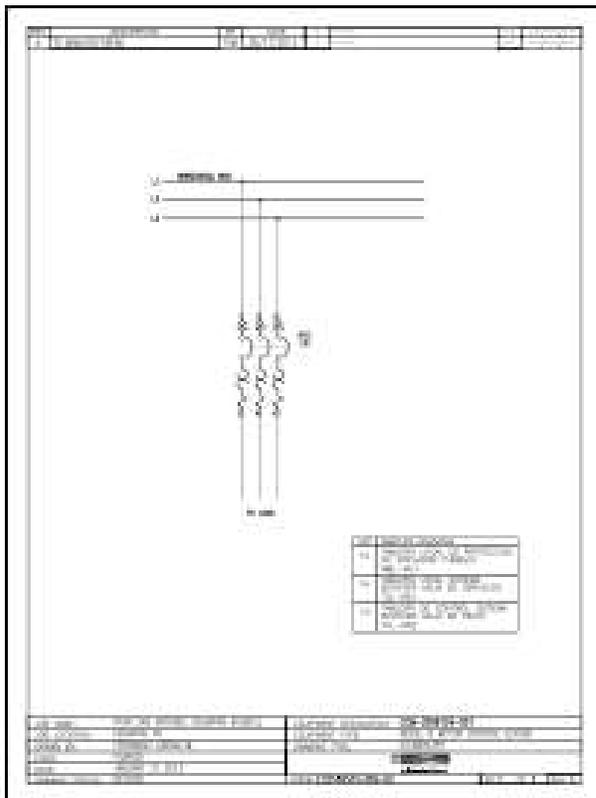
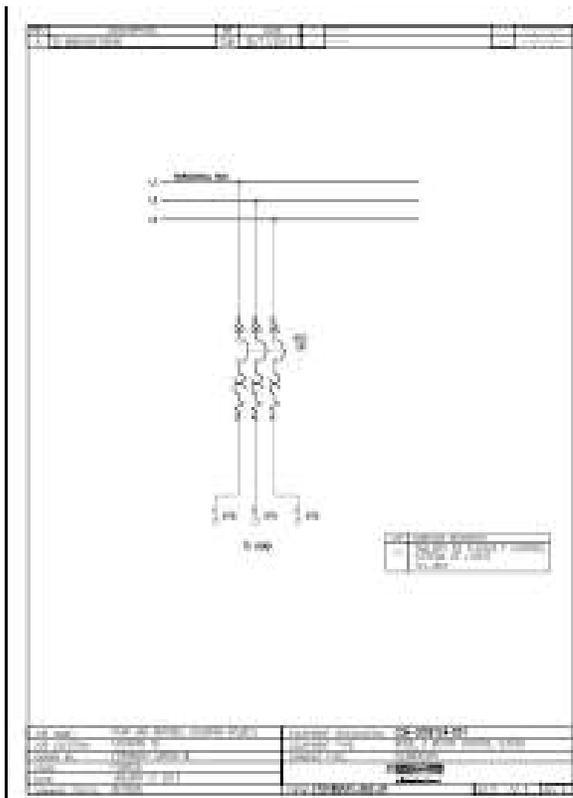
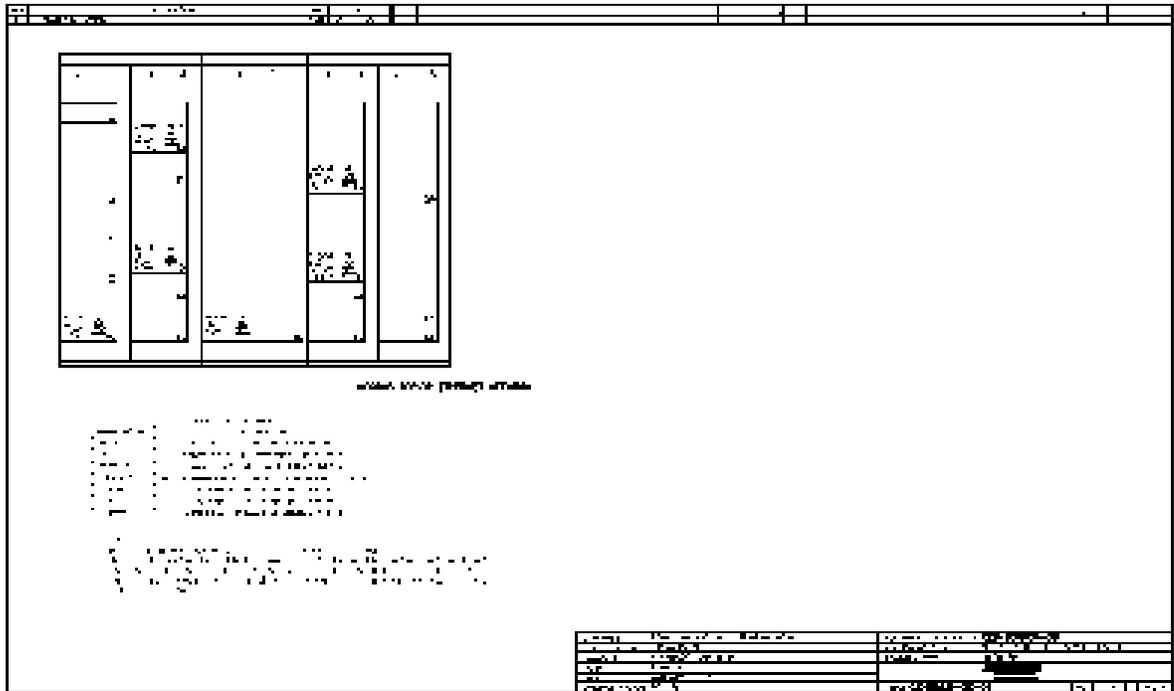




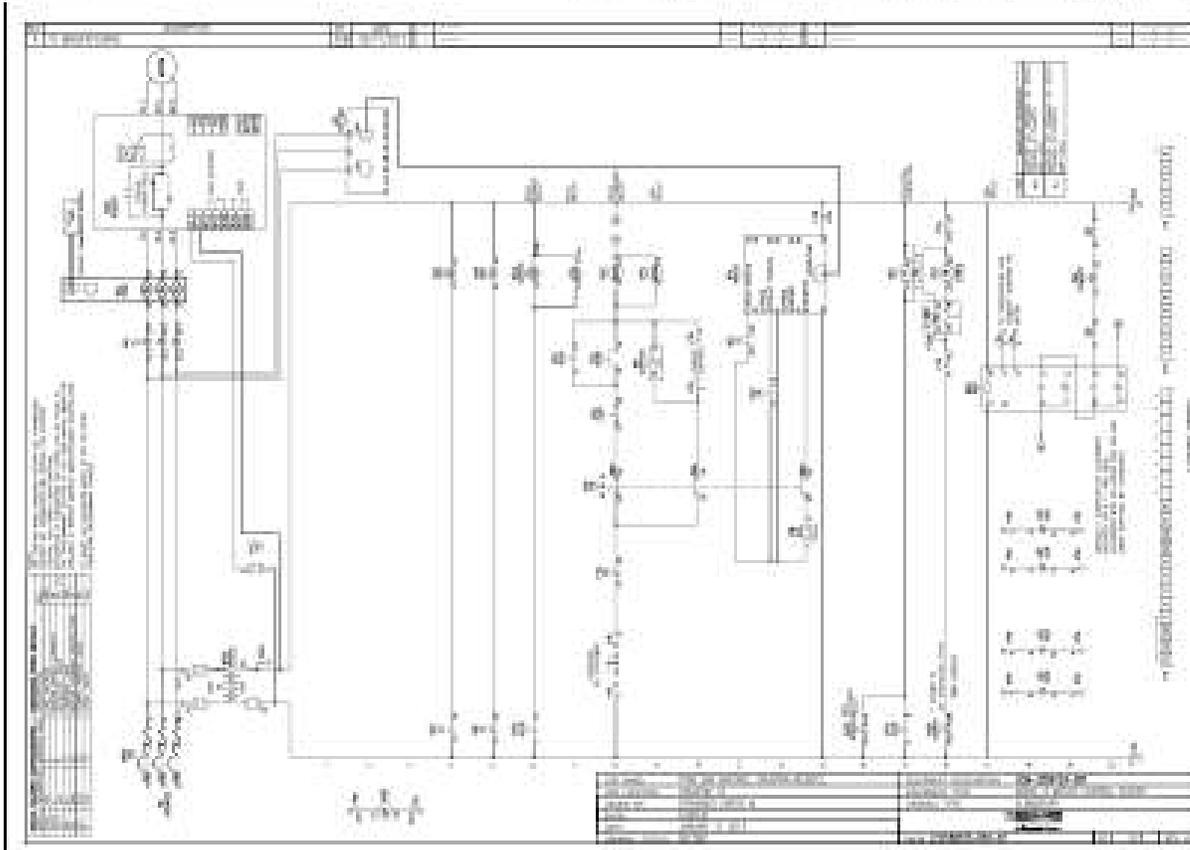
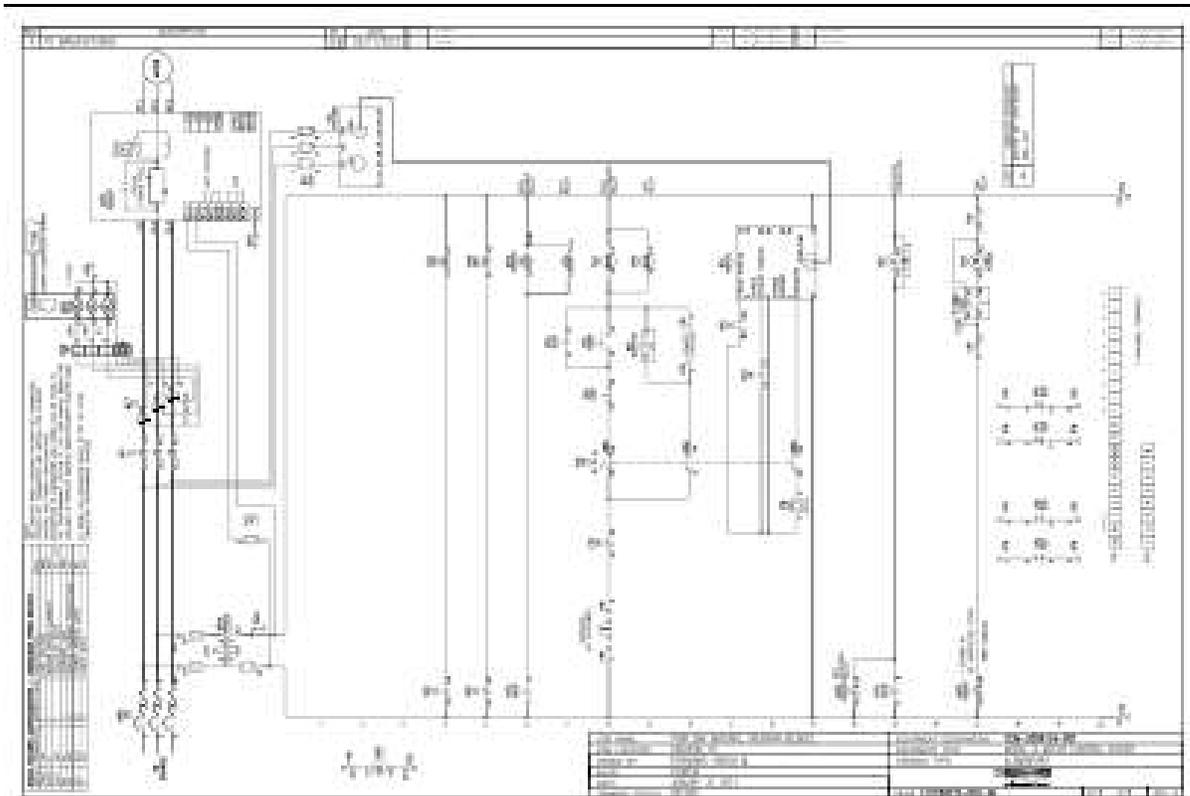
# ANEXO #2 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM NORMAL

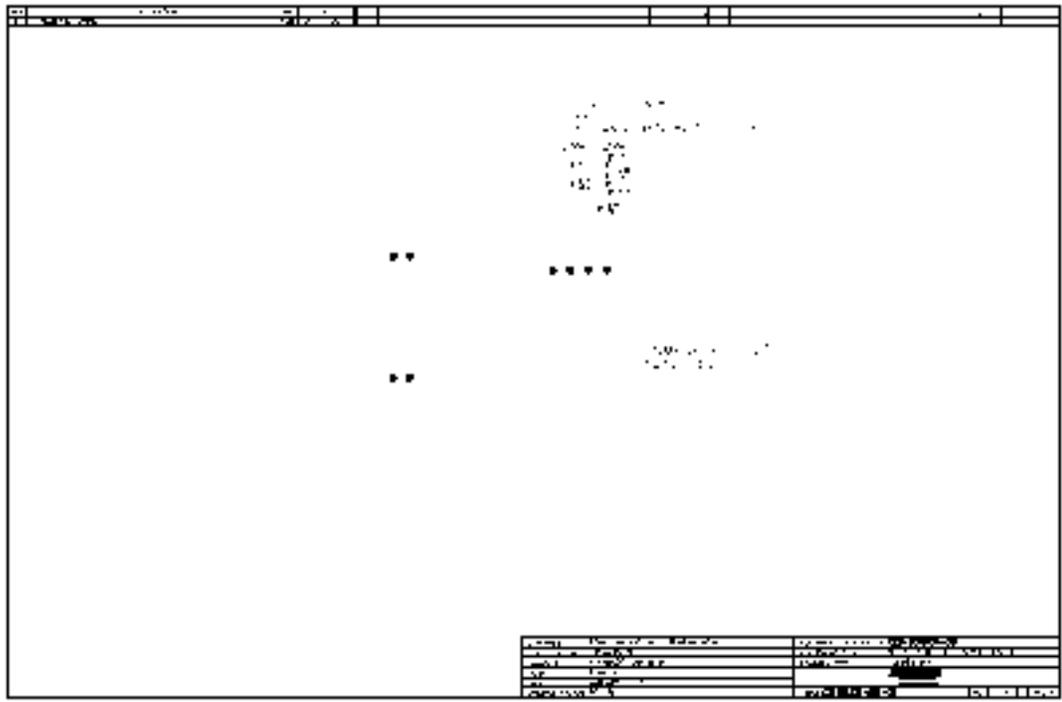
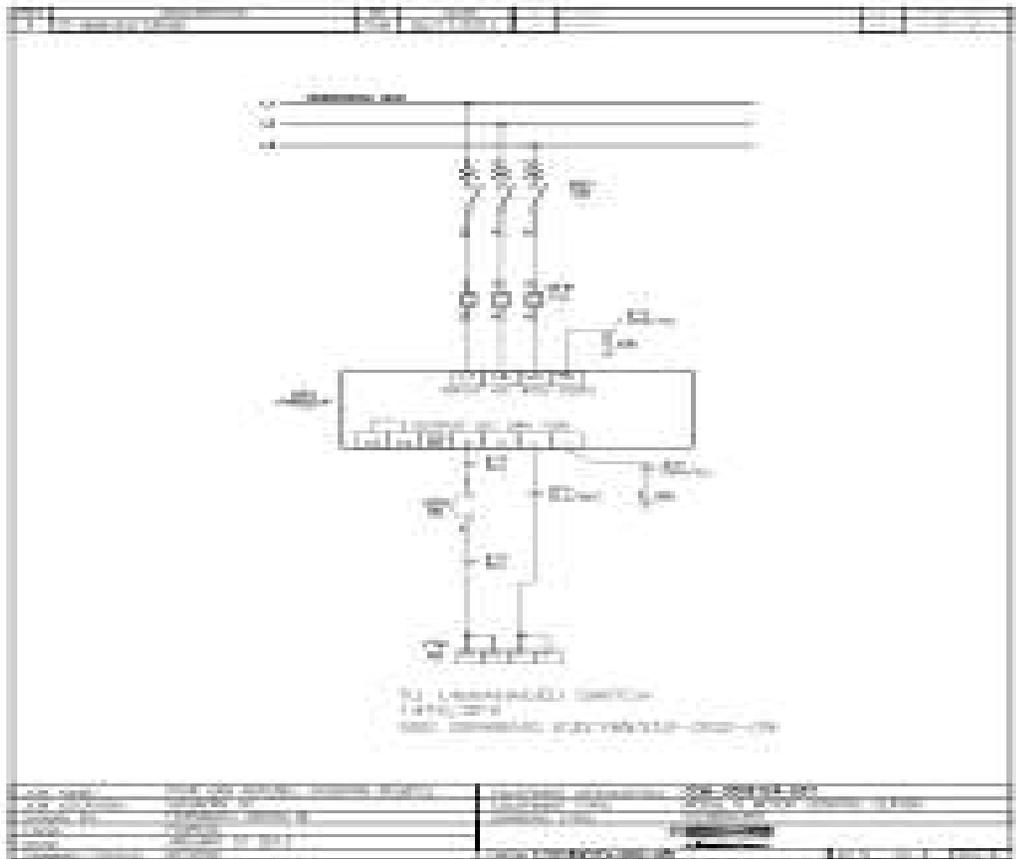




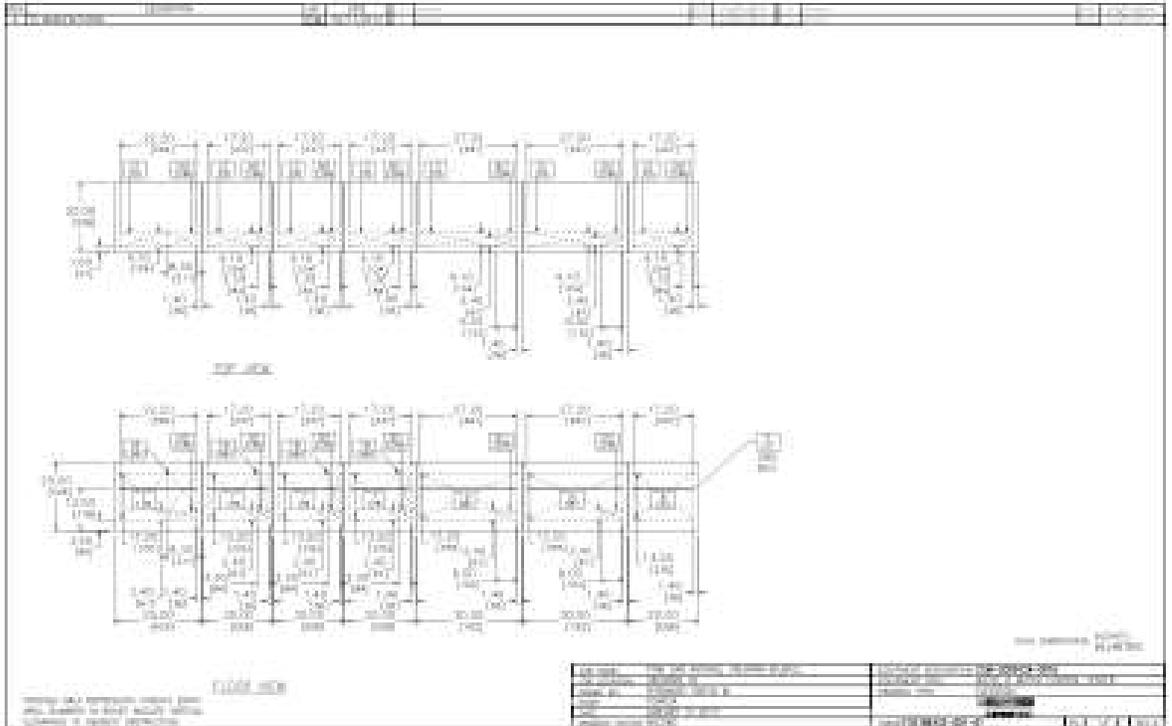
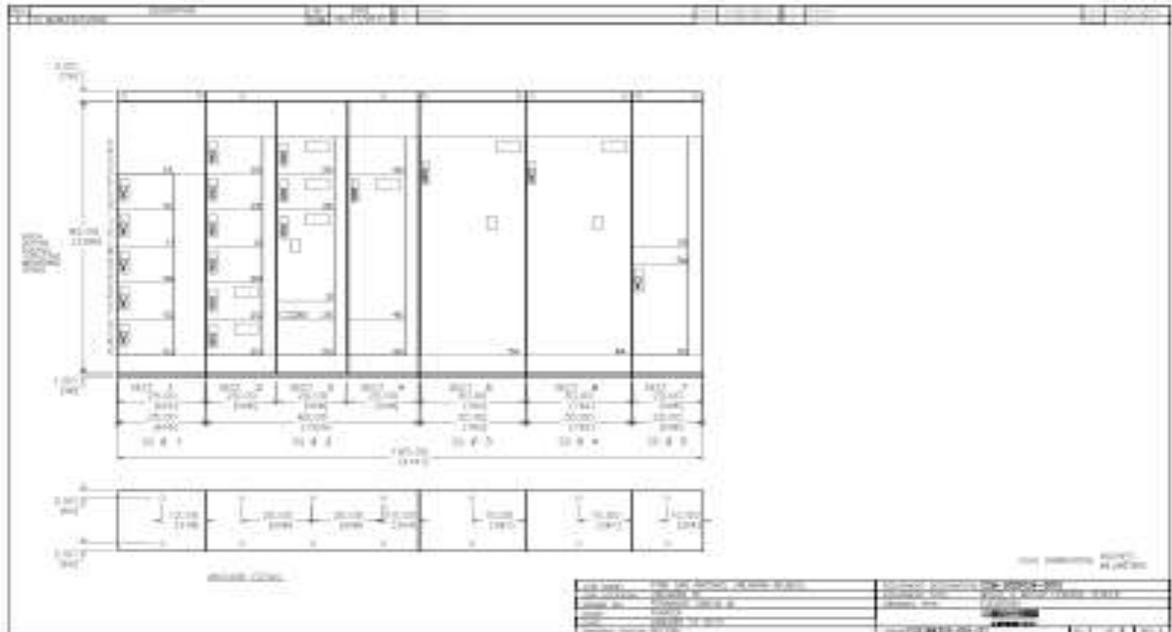


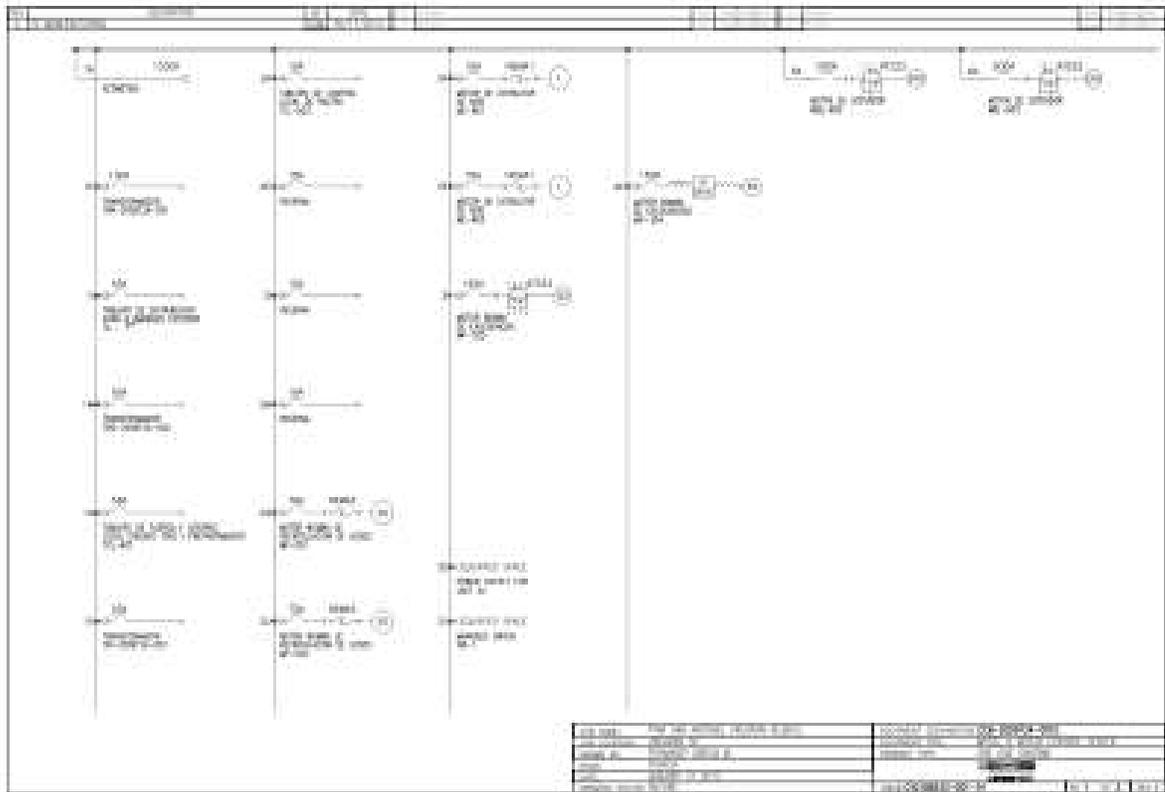




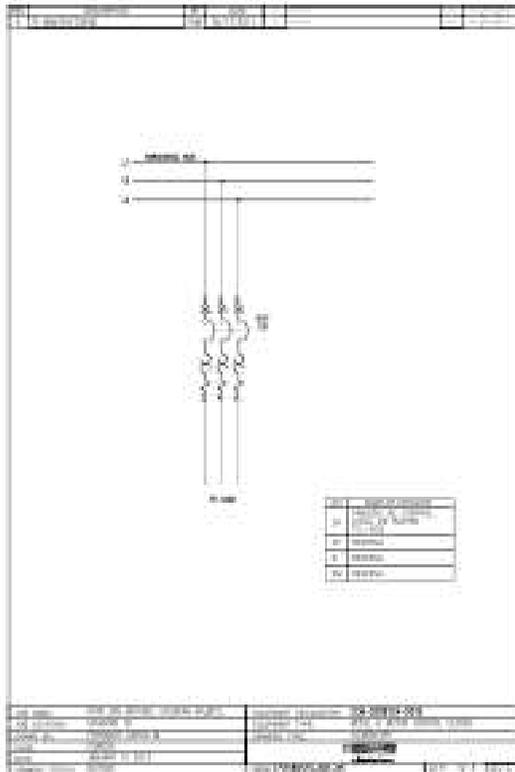
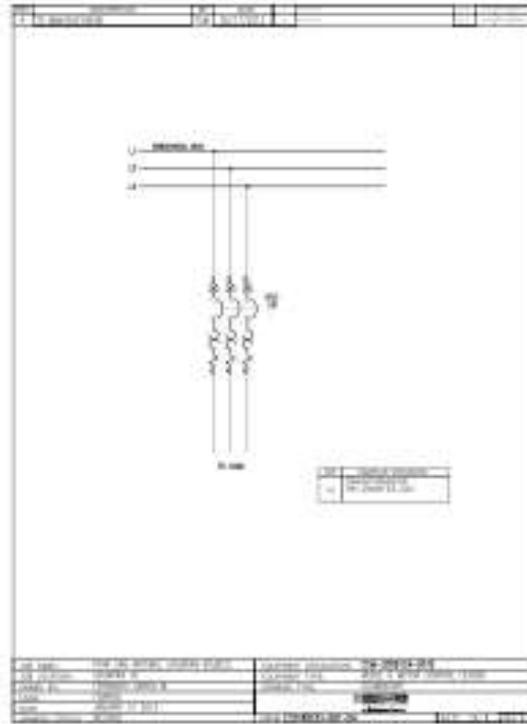
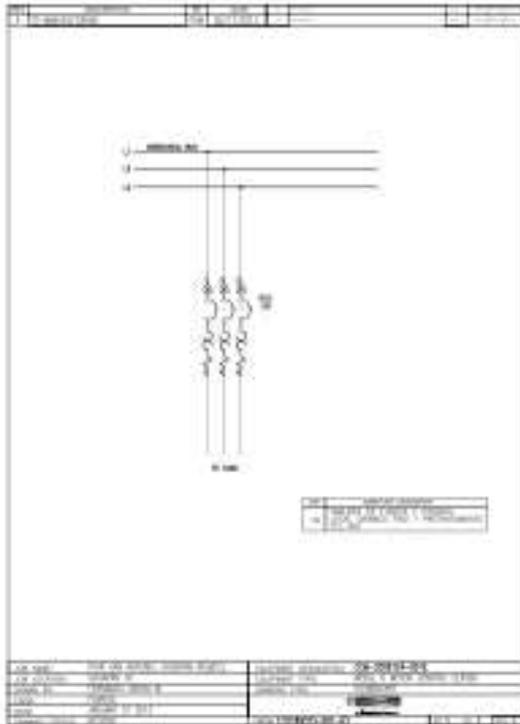


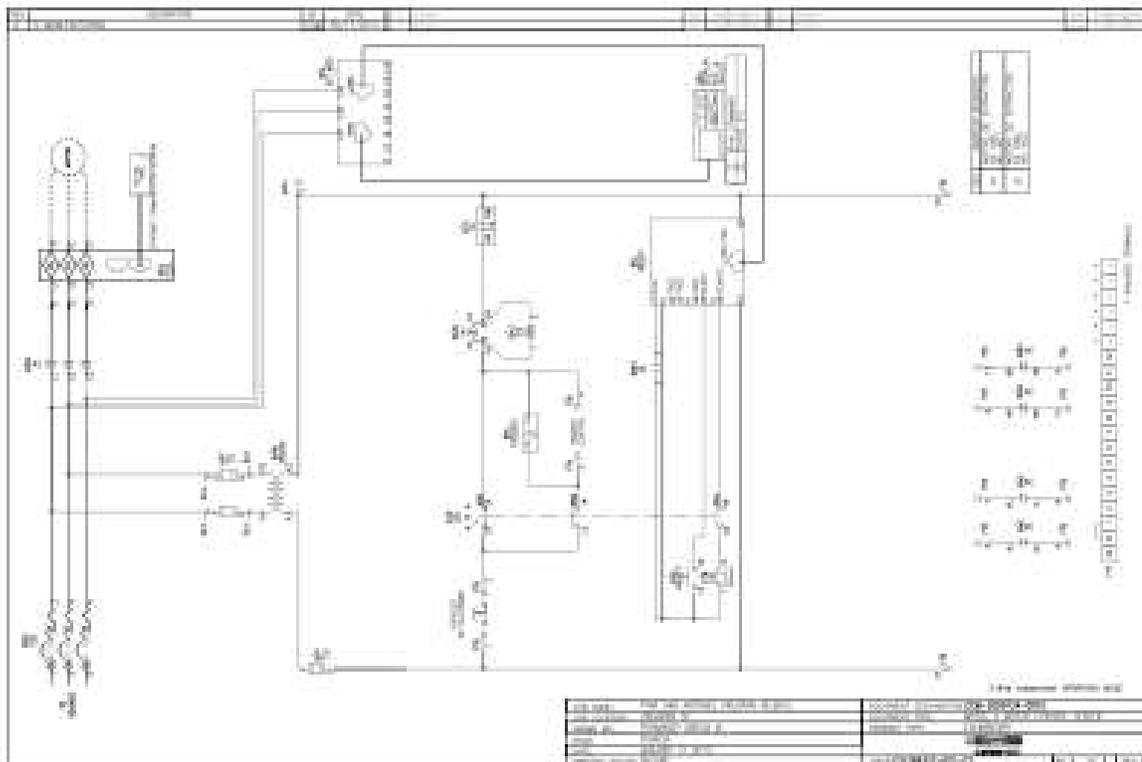
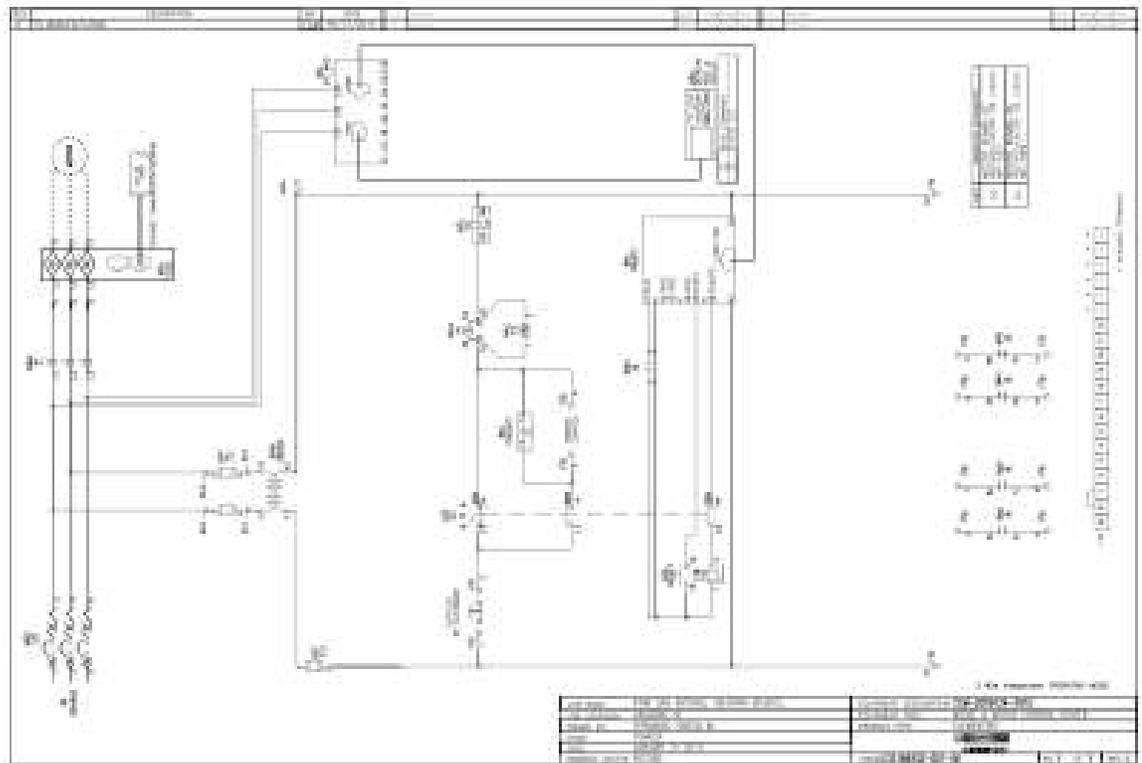
# ANEXO #3 DIAGRAMAS DE CONTROL CCM EMERGENCIA

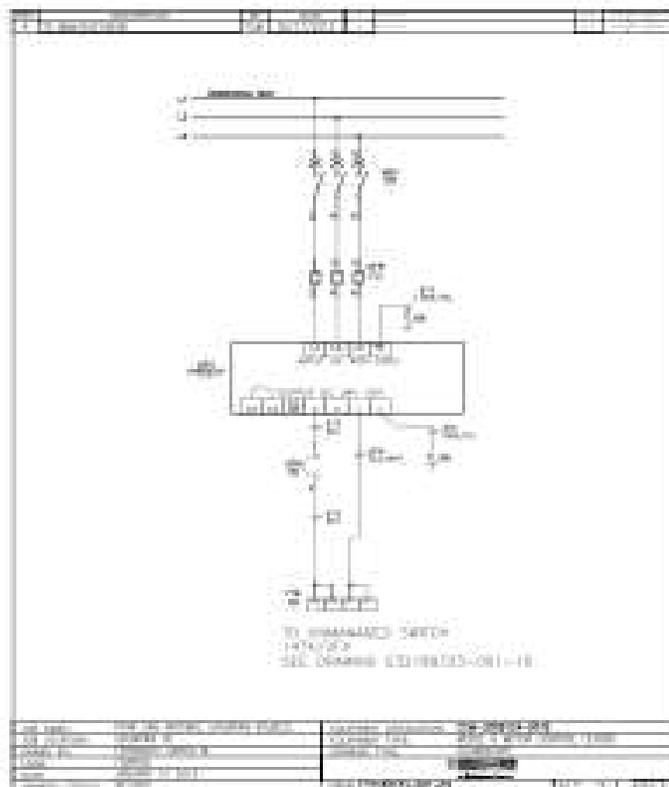
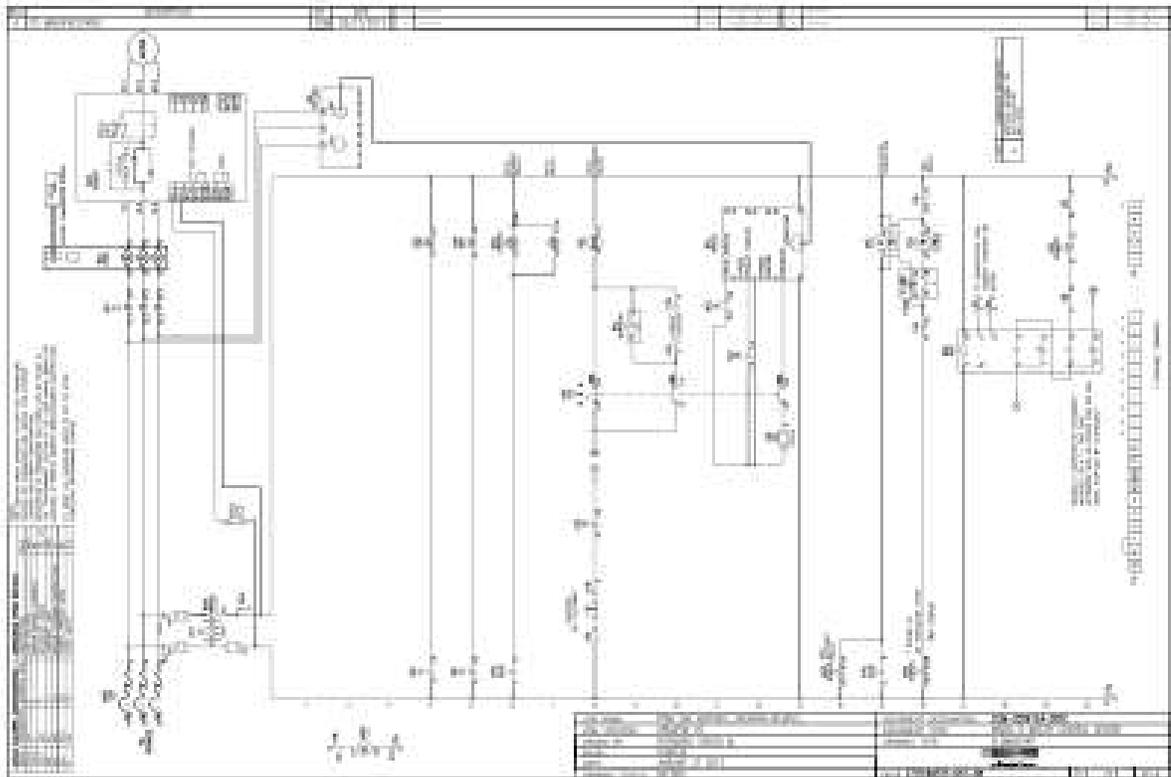




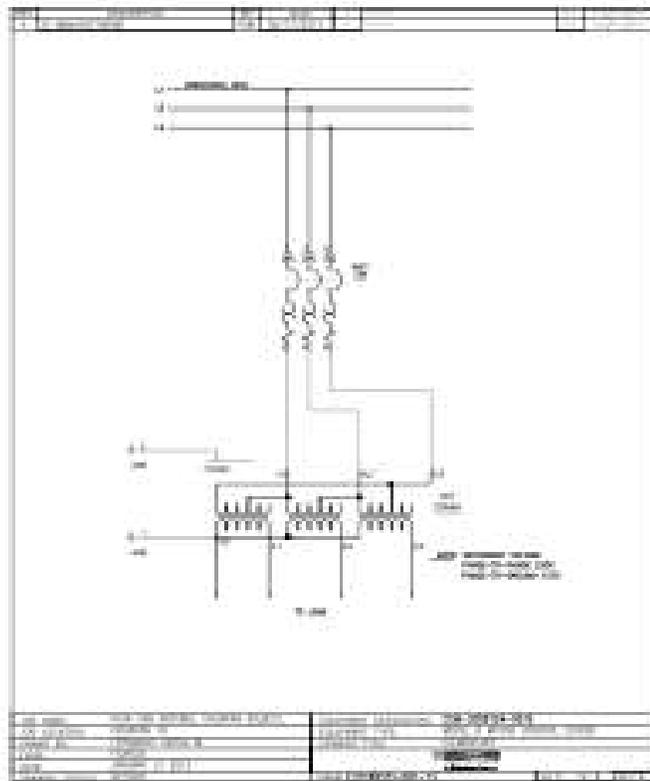
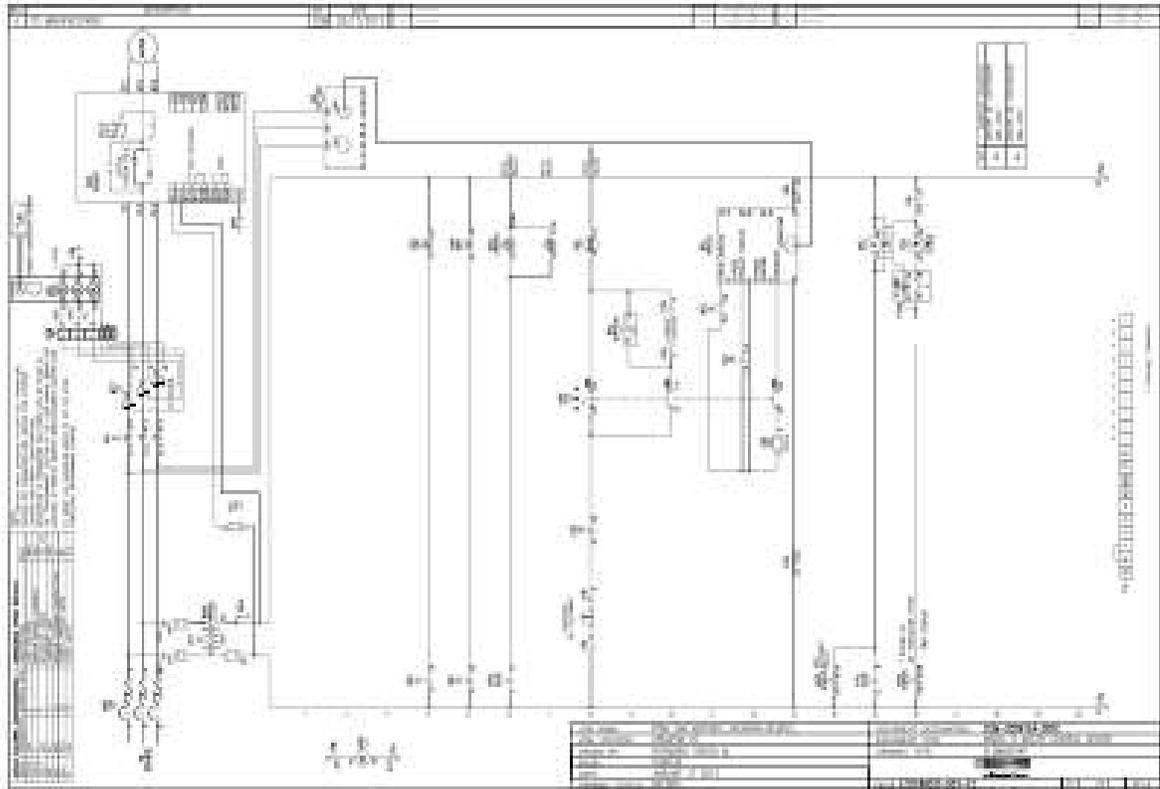












# ANEXO #4 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUPO SIMA



MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO Y CORRECTIVO

BITÁCORA DIARIA COCINA

MESES: \_\_\_\_\_

AREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ESTUFA CON HORNO																															
ESTUFON																															
FREIDORA																															
AREA DE CAFETERAS																															
SALAMANDRAS																															
BANOS MARIA																															
PLANCHA																															
ASADOR																															
CALENTADOR DE ALIMENTOS																															
LIQUADORA INDUSTRIAL																															
REBANADORA																															
BATIDORAS																															
ABRELATAS																															
TAJOS																															
VALVULAS DE PAGO GAS																															
PIBOS																															
MUROS																															
ALUMBRADO GENERAL																															
MEBLES DE TRABAJO																															
APAGADORES Y CONTACTOS																															
EXTINTORES E HIDRANTES																															
PLAFON																															

REALIZO REVISIÓN: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

NOMENCLATURA:       B BIEN       R REGULAR       M MAL       NE NO EXISTE

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

NOTA: SI SE MARCA LA NOMENCLATURA M O NE, ANOTAR EN OBSERVACIONES EL TIEMPO A CORREGIR



SERVICIOS INGENIERIA MANUFACTURA Y  
AUTOMATIZACION, S.A DE C.V.

## **RUTINA DIARIA DE ACTIVIDADES PERSONAL DE LIMPIEZA**

### **PRIMER TURNO SALA CERRADA ( 6:00 A 10:30 HRS. )**

1. RECOGER BASURA DE OPERACION ( BOTELLAS, VASOS CUCHARAS ETC, ETC. )
2. LIMPIAR O LAVAR CUANDO SE REQUIERA LOS CENICEROS DE LAS TERMINALES
3. SACUDIR CON PLUMERO LAS TERMINALES, MUEBLES Y SILLAS
4. ASPIRAR ALFOMBRA (QUITAR CHICLES Y MANCHAS )
5. LIMPIEZA PROFUNDA DE TERMINALES, MUEBLES Y SILLAS ( TELA Y ESTRUCTURA )
6. LIMPIEZA DE LOBBY
7. LIMPIEZA DE PUERTAS DE CRISTAL
8. LIMPIEZA AREA DE OFICINAS, AREA DE CAJAS, CUARTO ELECTRICO, SITE, OTROS
9. LIMPIEZA DE PAREDES
10. LIMPIEZA DE BAÑO ( VER CHECK LIST LIMPIEZA BAÑOS )
11. REPONER LAMPARAS DAÑADAS
12. LIMPIEZA DE REJILLAS DE AIRE ACOND. Y EXTRACCION CUANDO SE REQUIERA

### **PRIMER TURNO SALA EN OPERACIÓN ( 10:30 A 14:00 HRS. )**

1. MANTENER SALA LIMPIA ( VER RUTINA DE SALA EN OPERACIÓN )
2. MANTENER BAÑOS LIMPIOS ( VER CHECK LIST LIMPIEZA DE BAÑOS )
3. ATENDER EMERGENCIAS DE OPERACIÓN GENERADOS POR DERRAMES DE LIQUIDOS

### **SEGUNDO TURNO SALA EN OPERACIÓN ( 14:00 A 22:00 HRS. )**

1. MANTENER SALA LIMPIA ( VER RUTINA DE SALA EN OPERACIÓN )
2. MANTENER BAÑOS LIMPIOS ( VER CHECK LIST LIMPIEZA DE BAÑOS )
3. ATENDER EMERGENCIAS DE OPERACIÓN GENERADOS POR DERRAMES DE LIQUIDOS

### **TERCER TURNO SALA EN OPERACIÓN ( 22:00 A 6:00 HRS )**

1. MANTENER SALA LIMPIA ( VER RUTINA DE SALA EN OPERACIÓN )
2. MANTENER BAÑOS LIMPIOS ( VER CHECK LIST LIMPIEZA DE BAÑOS )
3. ATENDER EMERGENCIAS DE OPERACIÓN GENERADOS POR DERRAMES DE LIQUIDOS
4. RETIRAR SILLAS DE TERMINALES

# ANEXO #5 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PANASONIC

<b>Panasonic</b> <i>AVC Networks de Baja California S.A. de C.V.</i>		<b>PAVC-BC</b> <i>Ideas for life</i>										
		FECHA _____										
<b>HOJA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRE ACOND.</b>												
No. DE EQUIPO	UBICACION	Hr.Inic.	Hr.Fin.									
<b>TIPO DE EQUIPO</b>												
PAQUETE	CONDENSADOR	MANEJADORA										
DE CUANTOS SISTEMAS ES: _____												
<b>DATOS DE PLACA</b>												
MARCA	MODELO	SERIE	VOLTAJE									
<b>MEDICIONES ELECTRICAS</b>												
<b>COMPRESORES</b>		<b>TURBINA</b>		<b>MTR. SISTEMA 1</b>		<b>MTR. SISTEMA 2</b>						
<b>VOLTAJE</b>		<b>VOLTAJE</b>		<b>VOLTAJE</b>		<b>VOLTAJE</b>						
	L1,L2	L2,L3	L1,L3	L1,L2	L2,L3	L1,L3	L1,L2	L2,L3	L1,L3			
CPR1				<b>AMPERAJE</b>			OFM1					
CPR2				L1	L2	L3	OFM2					
<b>AMPERAJE</b>			HP	<b>BANDA</b>		OFM3			OFM3			
	L1	L2	L3	<b>TOMA DE PRESIONES</b>			<b>AMPERAJE</b>		<b>AMPERAJE</b>			
CPR1				PRESIONES DE	ALTA	BAJA	L1	L2	L3	L1	L2	L3
CPR2				CPR1			OFM1			OFM1		
				CPR2			OFM2			OFM2		
							OFM3			OFM3		

MA3 DE DOS SISTEMAS  
ANOTAR LOS DATOS AL  
REVERSO DE LA HOJA.

PAQUETE CONDENSADOR MANEJADORA	PAQUETE CONDENSADOR MANEJADORA	* SOLO APLICA A MANEJADORAS DEL CHILLER , ( SON 4 UNIDADES ).
N/A	N/A	REVISION DE BANDAS
N/A	N/A	LIMPIEZA DE SERPENTIN
N/A	N/A	PEINADO DE SERPENTINES (CUANDO SE REQUIERA)
N/A	N/A	LIMPIEZA Y LUBRICACION DE MOTOR VENTILADOR
N/A	N/A	LIMPIEZA MOTOR TURBINA
N/A	N/A	CHEQUEO DE PRESIONES
N/A	N/A	REVISION DE FUGAS DE ACEITE
N/A	N/A	REVISION DE FUGAS REFRIGERANTE
N/A	N/A	LUBRICACION RODAMIENTOS Y CHUMACERAS
N/A	N/A	LIMPIEZA ASPAS VENTILADOR
N/A	N/A	REQUINTE DE CONEXIONES ELECTRICAS
N/A	N/A	LIMPIEZA Y/O CAMBIO DE FILTROS
N/A	N/A	LIMPIEZA GENERAL DE EQUIPO
N/A	N/A	LIMPIEZA DE CHAROLA DE CONDENSADOS
N/A	N/A	LIMPIEZA DE BOMBA DE CONDENSADO
N/A	N/A	LIMPIEZA DE TABLERO ELECTRICO
N/A	N/A	CHEQUEO RESISTENCIA DEL CARTER
N/A	N/A	*TOMAR LECTURA PRESION AGUA ENTRADA
N/A	N/A	*TOMAR LECTURA PRESION AGUA DE SALIDA
N/A	N/A	*TOMAR LECTURA AGUA DE ENTRADA
N/A	N/A	*TOMAR LECTURA AGUA DE SALIDA
N/A	N/A	LIMPIEZA DE TRAMPA Y TUBERIA DE DREN
N/A	N/A	OTROS ( ANOTAR EN OBSERVACIONES )

**OBSERVACIONES :**

---

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA (TECNICO)

\_\_\_\_\_  
Vo.Bo.(SUPERVISOR)

I MP 023 Rev. C Diciembre,2009

FECHA \_\_\_\_\_

**HOJA DE INSPECCION EXTRACTORES Y COOLERS**

No. DE EQUIPO	UBICACION
---------------	-----------

**TIPO DE MANTENIMIENTO**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO <input type="radio"/>	MANTENIMIENTO CORRECTIVO <input type="radio"/>
--	--

DATOS DE PLACA EQUIPO	DATOS DE PLACA MOTOR	
-----------------------	----------------------	--

MARCA	MARCA	VOLTAJE
MODELO	MODELO	AMPERAJE
SERIE	SERIE	RPM
CAPACIDAD	HP	FRAME

TABLERO QUE LO ALIMENTA \_\_\_\_\_

MEDICIONES ELECTRICAS	FILTROS	
-----------------------	---------	--

VOLTAJE ALIMENTACION			DIMENSIONES	CANT. / TIPO
L1 - L2	L1 - L3	L2 - L3		

**AMPERAJE MOTORES**

MOTOR TURBINA			MOTOR BOMBA		
L1	L2	L3	L1	L2	L3

VOLTAJE MOTORES			BANDAS	
			CANTIDAD	TIPO

MOTOR TURBINA			MOTOR BOMBA		
L1-L2	L1-L3	L2-L3	L1-L2	L1-L3	L2-L3

- LIMPIEZA GENERAL CON AIRE SECO DEL MOTOR
- LIMPIEZA DE LA TURBINA ( AGUA JABON, DESENGRAZANTE O AIRE A PRESION SEGUN SEA NECESARIO )
- REACOMODO DE CABLES
- REAPRIETE DE CONEXIONES ELECTRICAS
- REVISAR TORNILLERIA DE EQUIPO ( REPONER SI ES NECESARIO )
- REALIZAR PRUEBA DE OPERACION
- VERIFICAR SI EXISTEN RUIDOS EXTRAÑOS Y VIBRACION ANORMAL
- TOMAR LECTURAS DE AMPERAJE Y VOLTAJE
- CHECAR BANDA
- CHECAR NIVEL DE AGUA EN DEPOSITO ( COOLERS )
- OTROS ( ANOTAR EN OBSERVACIONES )

**OBSERVACIONES** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

NOMBRE Y FIRMA ( TECNICO )

\_\_\_\_\_

Vo. Bo. (SUPERVISOR )

# ANEXO #6 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACCENTURE DE MÉXICO

**POSADAS.**

**accenture**

*High performance. Delivered.*

---

## **Documentación de Procedimiento** **(mantenimiento plantas de emergencia data center)**

**Versión 1.0**

Enero 2012

---

**Contenido**

1.	Información del Documento _____	3
2.	Historia de Revisiones del Documento _____	3
3.	Descripción del Documento _____	3
4.	Especificación de Tarea _____	3
4.1.	{Verificar que este en modo automatico}	3
4.2.	{Verificar que la resistencia eléctrica ( calent. Aceite ) este operando}	4
4.3.	{Verificar nivel del tanque de combustible}	4
5.	Notas Importantes _____	4
6.	Consideraciones Adicionales _____	4
7.	Anexo _____	4
8.	Control de Aprobación _____	5

## 1. Información del Documento

Nombre del Documento	Tipo de Documento	Cantidad a Generar
Rutina de inspeccion plantas de emergencia data centers	Procedimiento	1

## 2. Historia de Revisiones del Documento

Versión	Descripción de la Revisión	Fecha	Autor / Aprobado por
1.0	Creación del documento	18 / enero / 2012	Gerardo Saucedo Torres

## 3. Descripción del Documento

Check list que se realiza diariamente con la finalidad de estar monitoreando la operación de las plantas de emergencia de los data centers

## 4. Especificación de Tarea

Asegurar que la planta, siempre esté lista para operar en el momento que falle la energía eléctrica suministrada por c.f.e.

### 4.1. {Verificar que este en modo automático}

- 1.-Abrir el candado que se encuentra en la puerta de acceso a la subestación eléctrica  
Para esta actividad se cuentan con dos llaves una a cargo de control de materiales ( Salvador Camarena ) y la otra a cargo de facilities accenture ( Gerardo Saucedo )
- 2.- en el display del tablero transfer, deben estar las siguientes señalizaciones
  - a).- En el display debe estar la leyenda “ **planta en reposo** “
  - b).- El led botón “ i ” debe estar encendido ( color rojo )
  - c).- El led del botón auto debe estar encendido ( color rojo )
  - d).- El led del letrero “ **RED CON CARGA** “ debe estar encendido ( color rojo )

---

#### 4.2. {Verificar que la resistencia eléctrica (para calentar el Aceite) esté operando}

- 1.- Esta resistencia se encuentra en la parte inferior derecha (viendo la planta de frente) de la planta de emergencia
- 2.- Esta resistencia se está encendiendo y apagando esto es porque calienta el aceite a la temperatura que está programada por lo tanto tenemos dos opciones para verificar que está operando
  - a).- Cuando está encendida, prende la lámpara piloto de color naranja ubicada en la cubierta de la resistencia
  - b).- Si está apagada la forma de verificar que está operando esta resistencia es tocar con la mano la cubierta de la resistencia, si está caliente significa que si está operando, caso contrario si esta fría la cubierta, significa que la resistencia no está operando
  - c).- Si la resistencia no está operando, hay que reportarlo con el encargado para su revisión

#### 4.3. {Verificar nivel del tanque de combustible}

- 1.- Este nivel se verifica en el medidor de caratula instalado para ese propósito en el tanque de combustible, ubicado al frente del mismo
- 2.- Este nivel debe estar como mínimo al 75%
- 3.- Si la lectura de nivel es menor al especificado en el punto 2 de esta tarea, reportarlo con el encargado para su revisión

### 5. Notas Importantes

- 1.- Tanto el tanque de combustible de la planta de 500 kva y la 250 kva, son alimentados por un tanque general con una capacidad e 10,000 lts., mismo que cuenta con un medidor de nivel sónico, que avisa cuando el nivel de este tanque está al nivel mínimo aceptable esto con la finalidad de volver a llenar el tanque de combustible

### 6. Consideraciones Adicionales

(Prerequisitos, configuraciones extra, tuning)

### 7. Anexo

(Glosario, Fe de erratas, etc.)

---

## 8. Control de Aprobación

Este documento fue revisado y aprobado por:

Incluir firmas de validación si es necesario

Responsable Accenture

Responsable Posadas

# ANEXO #7 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROYECTOS DE INGENIERÍA

 <p>Tecnología Intercontinental S.A. de C.V.</p>	<p><b>PRUEBAS DE AISLAMIENTO CONDUCTORES</b></p>	<p><b>CLIENTE</b></p>
---	--	-----------------------

PROYECTO: 2009124	FECHA: 22/10/2014
CONTRATISTA: TECNOLOGÍA INTERCONTINENTAL S.A.P.I. DE C.V.	
AREA: CUARTO DE CCM'S Y CARCAMO DE BOMBEO	
No. PLANO DE REFERENCIA: 20091246052R y 20091246058-RΦ	
TRAMO O LOCALIZACION DEL ALIMENTADOR	

DATOS DEL EQUIPO CON EL QUE SE REALIZA LA PRUEBA		
MARCA	MEGGER	MODELO MITS10/2
OBSERVACIONES: CALIBRADO POR EL CENTRO DE METROLOGIA TEL (55) 58938117		
FECHA DE CALIBRACION: 30 DE OCTUBRE DEL 2013		
CALIBRO: JAVIER ANDRADE PEREZ		

PRUEBAS DE AISLAMIENTO DE CABLES ALIMENTADORES					ACEPTADO	
					SI	NO
TIPO Y CALIBRE DEL CABLE ALIMENTADOR	FASE	VOLTAJE DE PRUEBA	TIEMPO EN SEGUNDOS	LECTURA OHMS Ω		
CAL # 1/0	F1	1000 VOLTS	15S	29.9 G	✓	
			30S	112 G	✓	
			60S	184 G	✓	
CAL # 1/0	F2	1000 VOLTS	15S	26 G	✓	
			30S	71 G	✓	
			60S	92.8 G	✓	
CAL # 1/0	F3	1000 VOLTS	15S	24.5 G	✓	
			30S	54 G	✓	
			60S	65.5 G	✓	
CAL # 8	NEUTRO O TIERRA	1000 VOLTS	15S	37 G	✓	
			30S	65 G	✓	
			60S	74.5 G	✓	
OBSERVACIONES:						
MOTOR BOMBA MP-304						

APROBADO  
Ing. Gerardo Sánchez Torres

APROBADO  
Ing. Adolfo Zúñiga Pérez

APROBADO  
Supervisor del CLIENTE  
Ing. Juan Nolasco S.  
CORASU



Tecnología Intercontinental S.A.  
S.A. de C.V.

PRUEBA DE RESISTENCIA DE TIERRA

CLIENTE

Obra/Planta: PTAR SAN ANTONIO Proyecto N° (en caso de que aplique): 124  
 Contratista: TECNOLOGIA INTERCONTINENTAL SA Área: \_\_\_\_\_  
 No. plano de referencia: PT DE CV 2009124-6025-R4 Revisión: 0 Fecha: 21/03/2014  
 Ubicación del sistema bajo prueba: RED DE TIERRAS EDIFICIO DE SERVICIOS

DATOS DEL EQUIPO CON EL QUE SE REALIZA LA PRUEBA

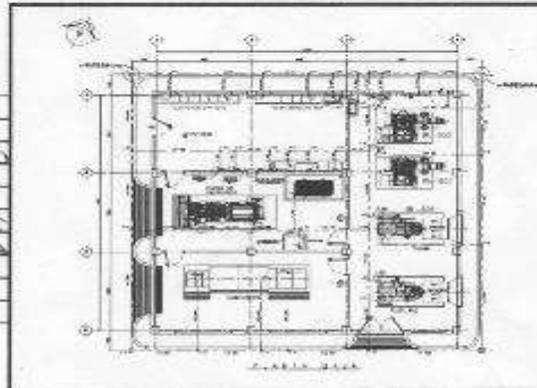
MARCA: Megger MODELO: DET4TD2  
 OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

PRUEBA DE RESISTENCIA DE TIERRA

TIPO Y CALIBRE DEL CABLE ALIMENTADOR	NO. REGISTRO	VOLTAJE DE PRUEBA	LECTURA OHMS	ACEPTADO		VALOR DE LA RESISTENCIA (MEMORIA DE CALCULO)
				SI	NO	
RED GENERAL		50 Vcd	0.31	✓		0.319 Ω
CIRCUITO #1		50 Vcd	0.58	✓		
CIRCUITO #2		50 Vcd	0.33	✓		

Descripción del sistema de Tierras y/o observaciones

LA RED DE TIERRAS ESTA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE DESNUDO DEL CALIBRE 4/0 (CIRCUITO PRINCIPAL), VEN (C) DISPARO PARA CONEXION DE TABLERO) DEL CAL. 3/0; 4 VARILLAS DE 3mts X 5/8 DE DIAMETRO Y DOS REGISTROS PARA MEDICION



Realizó

Residente Eléctrico TICSA

ING. GERARDO  
SOLUCED

Aprobó

Supervisor Técnico de Obra TICSA

Vs. Bn.

Supervisor Cliente

# ANEXO #8 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

						FECHA: _____	
<b>FORMA DE MANTENIMIENTO EQUIPOS ELECTROMECANICOS</b>							
<b>EQUIPO:</b>			<b>MARCA</b>			<b>MODELO</b>	
<b>MEDICION DE VOLTAJE</b>			<b>MEDICION DE AMPERAJE</b>			<b>UBICACION</b>	
L1-L2	L1-L3	L2-L3	L1	L2	L3		
LIMPIEZA GENERAL DE AREA		REVISAR RODAMIENTOS		REVISAR NIVEL DE ACEITE			
REVISAR FUNCIONAMIENTO		REVISAR BELLO MECANICO		REVISAR CORDON Y CLAVILA (CAMBIO SI NECESITA)			
REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS EN TUBERIAS		TOMAR LECTURA DE VOLTAJE		REVISAR			
REVISAR ESTADO DE RODAMIENTOS		TOMAR LECTURA DE AMPERAJE		REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS DE GAS			
REVISAR FUNCIONAMIENTO DE FILTROS DE ARENA		REVISAR QUE NO EXISTAN TUBOS BOTOS		REVISAR FUNCIONAMIENTO DE PRESOSTATO			
REV. FUNC. DE DOSIFICADOR DE CLORO Y PH		REVISAR AJUSTE DE BANDA		REV. QUE NO EXISTAN PUGAS DE ACEITE EN DEPÓSITO			
REV. QUE EL DEPÓSITO DE SALMERA CONTINGA SAL		LIMPIEZA DE YERBA CON AGUA Y JABON		REV. ESTADO DE MOT. DE CIRCULACION DE AIRE			
REV. FUNC. DE FILTROVAZOS Y REGENERACION		CHECAR QUE NO TENGA TERMINALES A LA BAYONA		REVISAR ESTADOS DE MANGUERA Y CONEXIONES			
LIMPIEZA AUTOMATICA		REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS EXTRAÑAS		REVISAR ESTADOS DE CHUCK (BROQUINGO)			
COMENTARIOS:							
_____ NOMBRE Y FIRMA ( Tecnico ),							

						FECHA: _____	
<b>FORMA DE MANTENIMIENTO EQUIPOS ELECTROMECANICOS</b>							
<b>EQUIPO:</b>			<b>MARCA</b>			<b>MODELO</b>	
<b>MEDICION DE VOLTAJE</b>			<b>MEDICION DE AMPERAJE</b>			<b>UBICACION</b>	
L1-L2	L1-L3	L2-L3	L1	L2	L3		
LIMPIEZA GENERAL DE AREA		REVISAR RODAMIENTOS		REVISAR NIVEL DE ACEITE			
REVISAR FUNCIONAMIENTO		REVISAR BELLO MECANICO		REVISAR CORDON Y CLAVILA (CAMBIO SI NECESITA)			
REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS EN TUBERIAS		TOMAR LECTURA DE VOLTAJE		REVISAR			
REVISAR ESTADO DE RODAMIENTOS		TOMAR LECTURA DE AMPERAJE		REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS DE GAS			
REVISAR FUNCIONAMIENTO DE FILTROS DE ARENA		REVISAR QUE NO EXISTAN TUBOS BOTOS		REVISAR FUNCIONAMIENTO DE PRESOSTATO			
REV. FUNC. DE DOSIFICADOR DE CLORO Y PH		REVISAR AJUSTE DE BANDA		REV. QUE NO EXISTAN PUGAS DE ACEITE EN DEPÓSITO			
REV. QUE EL DEPÓSITO DE SALMERA CONTINGA SAL		LIMPIEZA DE YERBA CON AGUA Y JABON		REV. ESTADO DE MOT. DE CIRCULACION DE AIRE			
REV. FUNC. DE FILTROVAZOS Y REGENERACION		CHECAR QUE NO TENGA TERMINALES A LA BAYONA		REVISAR ESTADOS DE MANGUERA Y CONEXIONES			
LIMPIEZA AUTOMATICA		REVISAR QUE NO EXISTAN PUGAS EXTRAÑAS		REVISAR ESTADOS DE CHUCK (BROQUINGO)			
COMENTARIOS:							
_____ NOMBRE Y FIRMA ( Tecnico ),							